

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-195899

(43)Date of publication of application : 21.07.1999

(51)Int.Cl.

H05K 13/04
G01B 11/00
G01B 21/00
G06T 7/00
H05K 13/08

(21)Application number : 10-000971

(71)Applicant : FUJI MACH MFG CO LTD

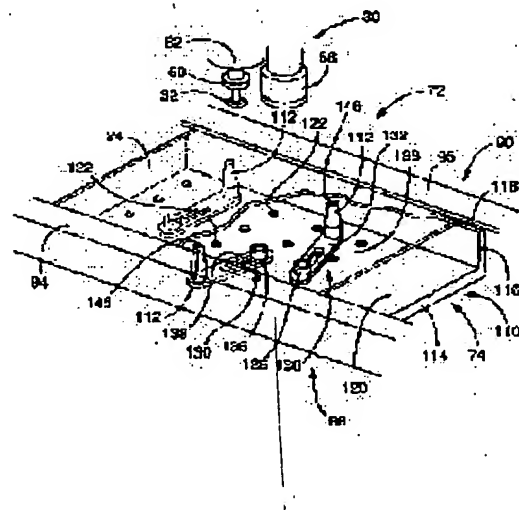
(22)Date of filing : 06.01.1998

(72)Inventor : HATTORI TOMOHIKO

(54) METHOD FOR ARRANGING SUBSTRATE SUPPORTING PIN, AND METHOD AND DEVICE FOR INSPECTING ARRANGEMENT OF THE SUBSTRATE SUPPORTING PIN**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To inspect an arrangement substrate supporting pins quickly with high reliability.

SOLUTION: After a plurality of substrate supporting pins 112 are fixed to a substrate supporting stage 110, a part holding head 30 is moved to the reference position indicated by the pin-position specifying data stored in the RAM of a controller. An image of a reference mark 146 formed on the substrate supporting surface of the substrate supporting pin 112 is picked up by a CCD camera 56 provided at the part holding head 30. X/Y coordinates of the central part of the reference mark 146 are operated from the image. Then, the operated X/Y coordinates and the X/Y coordinates at the above described reference position are compared, and the deviation amount is computed. It is judged that the position of the substrate supporting pin 112 is adequate when the deviation amount is within a specified range, and the position is judged inadequate when the amount is not in an allowed range. The judgment of the adequacy and non-adequacy of the pin position is performed at every substrate supporting pin 112. The adequacy and the non-adequacy of the arrangement and the deviated amount are stored in the RAM of the controller in the pattern in correspondence with the pin number.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The substrate support pin-assignment inspection approach characterized by to create the information which is the approach of inspecting ** and non-** of the arrangement on the substrate susceptor of the substrate support pin which supports a printed circuit board from a rear-face side, judges ** of a substrate support pin location, and non-** based on the image which picturized the substrate support pin from the direction which counters at the tip of the substrate support pin, and acquired, and shows a judgment result.

[Claim 2] The substrate support pin assignment inspection approach according to claim 1 characterized by carrying out with the image pick-up equipment which picturizes two or more substrate reference marks prepared on the printed circuit board in the image pick-up of said substrate support pin in order to detect the location of said printed circuit board.

[Claim 3] The substrate support pin assignment inspection approach according to claim 1 or 2 characterized by preparing a pin reference mark in the substrate back face at said tip of a substrate support pin, and picturizing a pin reference mark as an image pick-up of said support pin.

[Claim 4] Claim 1 characterized by carrying out by the comparison with the information which specifies the criteria location of the electrical part on the rear face of the image which acquired ** of said substrate support pin location, and an unsuitable judgment by said image pick-up, and the printed circuit board supported by said substrate support pin thru/or the substrate support pin assignment inspection approach of any one publication of three.

[Claim 5] It is the approach of arranging the substrate support pin which supports a printed circuit board from a rear-face side in the location of the arbitration on substrate susceptor. The pin assignment process which arranges a substrate support pin in the location which arranges the template which has a substrate location convention means to specify the location of said substrate support pin above said substrate susceptor, and the template specifies to it. The configuration method of the substrate support pin which picturizes the substrate support pin arranged in a pin assignment process from the direction which counters at the tip of the substrate support pin, and is characterized by including the process which creates the information which judges ** of a substrate support pin location, and non-** based on the acquired image, and shows a judgment result.

[Claim 6] It is the approach of arranging the substrate support pin which supports a printed circuit board from a rear-face side in the location of the arbitration on substrate susceptor. The support pin automatic-layout process of arranging said substrate support pin on said substrate susceptor to support pin assignment equipment based on the data created beforehand. The substrate support pin arranged in a pin assignment process is picturized from the direction which counters at the tip of the substrate support pin. The support pin location inspection process which creates the information which judges ** of a substrate support pin location, and non-** based on the acquired image, and shows a judgment result. The configuration method of the substrate support pin characterized by being based on the information which shows the judgment result in the support pin location inspection process, and including the pin location correction process of correcting the location of the substrate support pin on said substrate susceptor.

[Claim 7] The image pick-up equipment which is equipment which inspects ** and non-** of the arrangement on the substrate susceptor of the substrate support pin which supports a printed circuit board from a rear-face side, and can picturize said substrate support pin from the direction which counters at the tip of the substrate support pin. The relative-displacement equipment which makes the image pick-up equipment and said substrate susceptor displaced relatively in the direction parallel to substrate susceptor. The relative-displacement control means which controls the relative-displacement equipment and positions said image pick-up equipment in the location which counters at the tip of a substrate support pin. Substrate support pin assignment test equipment characterized by including a judgment means to create the information which is based on the image acquired by said image pick-up equipment, judges ** and non-** of the location on the substrate susceptor of a substrate support pin, and expresses the judgment result.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the method of inspecting ** and non-** of the arrangement on the substrate susceptor of the substrate support pin which supports a printed circuit board from a rear-face side, equipment, and a substrate support pin configuration method.

[0002]

[Description of the Prior Art] Attaching an electrical part (electronic parts being included) in a printed circuit board, and manufacturing an electrical circuit is performed widely, and in order to prevent that a printed circuit board bends to a rear-face side at the time of anchoring of the electrical part to this printed circuit board, making supporter material support a printed circuit board from a rear-face side is performed. It is performed in that case that a printed circuit board makes it support by the tip of a substrate support pin only in the part to which the rear face was restricted like [in case the rear-face side of a printed circuit board is already equipped with the electrical part] when it can support. For that purpose, it is required for the location of the arbitration on substrate susceptor to enable it to arrange a substrate support pin, and the substrate means for supporting in which it is possible are also already known.

[0003] In this kind of substrate means for supporting, if arrangement of the substrate support pin to substrate susceptor is unsuitable, the part into which a substrate support pin must not support a printed circuit board rear face will be supported, and the problem of interfering with the already attached electrical part will occur. Then, after arrangement of a substrate support pin, although inspection with that appropriate arrangement was conducted, since it was that inspection takes time amount and human being does conventionally since this inspection was conducted by the operator, it was difficult [it] to expect completeness.

[0004]

[Object of the Invention, a technical-problem solution means, an operation, and effectiveness] ** and non-** of the arrangement of a substrate [this invention makes this situation a background and] support pin on substrate susceptor -- quick and high dependability -- with, it makes as a technical problem obtaining the substrate support pin assignment inspection approach and equipment which can be performed. And the configuration method and arrangement equipment containing the substrate support pin assignment inspection approach, the test equipment, these inspection approach, and equipment of following each mode of a substrate support pin are obtained by this invention. Like a claim, each mode is classified into a term, gives a number to each item, and indicates it in the format of quoting the number of other terms if needed. It is because the possibility of the main combination of the description of a publication is specified in each term.

(1) The substrate support pin-assignment inspection approach (claim 1) characterized by to create the information which is the approach of inspecting ** and non-** of the arrangement on the substrate susceptor of the substrate support pin which supports a printed circuit board from a rear-face side, judges ** of a substrate support pin location, and non-** based on the image which picturized a substrate support pin from the direction which counters at the tip of the substrate support pin, and acquired, and shows a judgment result. according to this mode, the location of a substrate support pin detects by image pick-up -- having -- ** of a location, and unsuitable ** -- it is judged automatically and the information which shows a judgment result is created. Therefore, as compared with the case where an operator inspects, it can inspect quickly and high dependability can be expected. The information which shows a judgment result may be reported to an operator by the display as in the following mode, it is made for automatic location correction equipment to be supplied, or both may be made to be performed.

(2) Display the information which shows said judgment result with the display which human being can recognize. The substrate support pin assignment inspection approach given in (1) term. From the display of a display, arrangement can know an unsuitable substrate support pin and an operator can correct a location. a display -- ** - unsuitable -- if it does not come to see but the direction and amount of a location gap of a substrate support pin are also displayed, correction of a location will become easy further.

(3) supply the information which shows said judgment result to the automatic location correction equipment which makes the automatic correction of the location of said substrate support pin (1) -- or -- The substrate support pin assignment inspection approach given in (2) terms. Thus, an operator's burden is further mitigable if the automatic correction of the location of a substrate support pin is made to be made.

(4) (1) performed with the image pick-up equipment which picturizes two or more substrate reference marks prepared on the printed circuit board in the image pick-up of said substrate support pin in order to detect the location of said printed circuit board -- or -- The substrate support pin assignment inspection approach (claim 2) of any one publication of the (3) terms. According to this mode, one image pick-up equipment can be used also [image pick-up / the image pick-up of a substrate reference mark, and / both / of a substrate support pin], and the purpose can be attained, suppressing the rise of equipment cost low. In order to detect the location of a printed circuit board correctly, as for a substrate reference mark, it is common to be prepared in two or more places which were mutually [on a printed circuit board] far apart, and since a

substrate support pin is also arranged at two or more places which were mutually [a printed circuit board] far apart in many cases, image pick-up equipment needs making it move in the direction parallel to a printed circuit board to a printed circuit board. If image pick-up equipment is made combination, the equipment which makes image pick-up equipment and a printed circuit board displaced relatively can also be made combination, and its reduction effectiveness of equipment cost is still larger in that case.

(5) prepare a pin reference mark in the substrate back face at said tip of a substrate support pin, and picturize a pin reference mark as an image pick-up of said support pin (1) — or — The substrate support pin assignment inspection approach (claim 3) of any one publication of the (4) terms, although it is also possible to picturize the apical surface itself, when the apical surface of a substrate support pin is comparatively narrow — case an apical surface is comparatively large — an apical surface — a pin reference mark — preparing — the image pick-up of the reference mark — with, it is desirable to consider as the image pick-up of a substrate support pin, the positioning accuracy of a substrate support pin is comparatively low so that image pick-up equipment narrows an image pick-up field to the location detection precision of a substrate support pin becoming high — usually — coming out — it is — moreover — then, since it is sufficient in many cases, in order to make it the candidate for an image pick-up not still begin not to see from the image pick-up field of image pick-up equipment, it is desirable to picturize a pin reference mark smaller than an apical surface. Especially the thing for which the image pick-up field of image pick-up equipment is made large in order to carry out to the ability also of the comparatively large apical surface of a substrate support pin to be picturized since a substrate reference mark has many comparatively small things when using image pick-up equipment also [image pick-up / of a substrate reference mark] leads to the fall of the location detection precision of a substrate reference mark, and is not much more desirable.

(6) The hole which carries out opening to said substrate support pin at the apical surface of the substrate support pin is formed, and let opening of the hole be said pin reference mark. The substrate support pin assignment inspection approach given in (5) terms. If a hole is formed in the apical surface of a substrate support pin, it can usually come out that brightness differs and, for a certain reason, the image of opening of the hole and an apical surface can make opening of a hole a pin reference mark. In case air is blown from the hole [which penetrates a substrate support pin for the above-mentioned hole to shaft orientations especially], then apical surface side of this hole, it becomes possible to make it blow off from the base of a substrate support pin and the base of a substrate support pin is laid in substrate susceptor, it becomes possible to blow away the foreign matter of that installation part.

(7) the comparison with the image which acquired ** of said substrate support pin location and an unsuitable judgment by said image pick-up, and the information which specifies the criteria location of the substrate support pin set up beforehand performs (1) — or — The substrate support pin assignment inspection approach of any one publication of the (6) terms. Information which specifies the criteria location of the above-mentioned substrate support pin can be used as the image of the substrate support pin in for example, a criteria location, the coordinate data showing the location of a substrate support pin, etc. When the information which specifies the criteria location of a substrate support pin is an image, it can compare the image acquired by the image pick-up and directly. What is necessary is to ask for the coordinate data of the location of a substrate support pin by the operation from the image acquired by the image pick-up, and just to compare coordinate data, when the information which specifies the criteria location of a substrate support pin to it is coordinate data, any case — actually — ** — when the amount of gaps with criteria is in tolerance, it judges with a substrate support pin location being suitable.

(8) the comparison with the information which specifies the criteria location of the electrical part on the rear face of the image which acquired ** of said substrate support pin location and an unsuitable judgment by said image pick-up, and the printed circuit board supported by said substrate support pin performs (1) — or — The substrate support pin assignment inspection approach (claim 4) of any one publication of the (6) terms. In this mode, based on an image pick-up error and the attaching position error of an electrical part, an insurance field is set to the outside of the field equivalent to the apical surface of a substrate support pin, and when not interfering with the image of the electrical part which has an insurance field in a criteria location, it can judge with a substrate support pin location being suitable, for example. According to this mode, the defect of the following template or the data itself who specifies the arrangement on the substrate susceptor of a substrate support pin can also be inspected.

(9) It is the approach of arranging the substrate support pin which supports a printed circuit board from a rear-face side in the location of the arbitration on substrate susceptor. The pin assignment process which arranges a substrate support pin in the location which arranges the template which has a substrate location convention means to specify the location of said substrate support pin above said substrate susceptor, and the template specifies to it, The substrate support pin arranged in a pin assignment process is picturized from the direction which counters at the tip of the substrate support pin. The configuration method of the substrate support pin characterized by including the process which creates the information which judges ** of a substrate support pin location, and non-** based on the acquired image, and shows a judgment result (claim 5).

(10) It is the approach of arranging the substrate support pin which supports a printed circuit board from a rear-face side in the location of the arbitration on substrate susceptor. The support pin automatic-layout process of arranging said substrate support pin on said substrate susceptor to support pin assignment equipment based on the data created beforehand, The substrate support pin arranged in a pin assignment process is picturized from the direction which counters at the tip of the substrate support pin. The configuration method of the substrate support pin characterized by including the support pin location inspection process which creates the information which judges ** of a substrate support pin location, and non-** based on the acquired image, and shows a judgment result. According to this mode, arrangement to the substrate susceptor of a substrate support pin is also performed automatically, and an operator's burden is mitigated further. In addition, the support pin location inspection process of a support pin automatic-layout process is possible also for separating and carrying out independently.

(11) Configuration method of a substrate support pin given in (10) terms including the pin location correction process of it being further based on the information which shows the judgment result in said support pin location inspection process, and

correcting the location of the substrate support pin on said substrate susceptor (claim 6). The pin location correction process in this mode can also be separated from a support pin location inspection process, and can be carried out independently.

(12) The configuration method of a substrate support pin given in (11) terms which perform said pin location correction process using the support pin assignment equipment used in said support pin automatic-layout process. According to this mode, location correction of a substrate support pin is also made automatically, and an operator's burden is mitigated further.

(13) The magnetic-attraction force of an electromagnet performs immobilization in said substrate susceptor of said substrate support pin. Configuration method of the substrate support pin of any one publication of (9) thru/or the (12) terms. According to the electromagnet, by performing control of excitation and demagnetization, it can fix to substrate susceptor easily and a substrate support pin can be easily removed from substrate susceptor. Especially, operation of a support pin automatic-layout process or a pin location automatic correction process becomes easy. The description of this mode can also be separated from a support pin location inspection process, and can be carried out independently.

(14) The image pick-up equipment which is equipment which inspects ** and non-** of the arrangement on the substrate, susceptor of the substrate support pin which supports a printed circuit board from a rear-face side, and can pictureize said substrate support pin from the direction which counters at the tip of the substrate support pin. The relative-displacement equipment which makes the image pick-up equipment and said substrate susceptor displaced relatively in the direction parallel to substrate susceptor. The relative-displacement control means which controls the relative-displacement equipment and positions said image pick-up equipment in the location which counters at the tip of a substrate support pin. Substrate support pin assignment test equipment including a judgment means to create the information which is based on the image acquired by said image pick-up equipment, judges ** and non-** of the location on the substrate susceptor of a substrate support pin, and expresses the judgment result (claim 7). If this mode is followed, the equipment suitable for operation of the substrate support pin assignment inspection approach will be obtained.

(15) the -- one -- relative displacement -- a control means -- ***** -- said -- relative displacement -- a control means -- another -- said -- relative displacement -- equipment -- controlling -- things -- an image pick-up -- equipment -- a printed circuit board -- an image pick-up -- equipment -- a printed circuit board -- plurality -- a reference mark -- countering -- a relative position -- moving -- making -- the -- two -- relative displacement -- a control means -- containing -- (-- 14 --) -- a term -- a publication -- a substrate -- support -- pin assignment -- test equipment . It is equipment which arranges the substrate support pin which supports a printed circuit board from a rear-face side in the location of the arbitration on substrate susceptor. (16) The pin locking device which can fix said substrate support pin to the location of the arbitration on said substrate susceptor. The image pick-up equipment which can pictureize the substrate support pin fixed on said substrate susceptor by the pin locking device from the direction which counters at the tip of the substrate support pin. The relative-displacement equipment which makes the image pick-up equipment and said substrate susceptor displaced relatively in the direction parallel to substrate susceptor. The relative-displacement control means which controls the relative-displacement equipment and positions said image pick-up equipment in the location which counters at the tip of a substrate support pin. Substrate support pin assignment equipment including a judgment means to create the information which is based on the image acquired by said image pick-up equipment, judges ** and non-** of the location on the substrate susceptor of a substrate support pin, and expresses the judgment result. If this mode is followed, the equipment suitable for operation of the configuration method of a substrate support pin will be obtained.

(17) Substrate support pin assignment equipment given in (16) terms including a substrate support pin location convention means to specify the location which should arrange said substrate support pin on said substrate susceptor.

(18) Substrate support pin assignment equipment given in (17) terms in which said substrate support pin location convention means contains the template which has a pin location convention means to specify the location of a substrate support pin.

(19) Substrate support pin assignment equipment given in (17) or (18) terms in which said substrate support pin location convention means includes a pin location convention data storage means to memorize the pin location convention data which specify the location of a substrate support pin.

(20) Substrate support pin assignment equipment given in (19) terms containing the pin installation equipment which lays said substrate support pin in the location which said pin location convention data on said substrate susceptor specify.

[0005]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, 1 operation gestalt at the time of applying this invention to an electronic-parts wearing system is explained to a detail based on a drawing. In drawing 1, 10 is the base of the electronic-parts wearing system 12, and electronic-parts wearing equipment 16, the electronic-parts feeder 18, and the printed circuit board means-for-supporting 20 grade are prepared on the base 10. The printed circuit board means for supporting 20 have the substrate conveyor 22 arranged by X shaft orientations (it sets to drawing 1 and is a longitudinal direction), and a printed circuit board 24 is positioned and supported by the electronic-parts stowed position defined beforehand while it is conveyed by substrate conveyor 22. These printed circuit board means for supporting 20 are explained in detail later. The electronic-parts feeder 18 is formed in the 1 side of the substrate conveyor 22. About this electronic-parts feeder 18, since there are not this invention and direct relation, explanation is omitted.

[0006] Electronic-parts wearing equipment 16 shall carry out straight-line migration at X shaft orientations and Y shaft orientations shaft orientations and the components maintenance head 30 cross at right angles mutually, and shall convey electronic parts 32, and it shall be equipped with it. Therefore, while a ball thread 34 is formed in the both sides in Y shaft orientations of the substrate conveyor 22 of the base 10 in parallel with X shaft orientations, respectively, it is screwed in each of two nuts which were prepared in the X-axis table 36 and which are not illustrated, and the X-axis table 36 is moved to X shaft orientations by rotating these ball threads 34 by the motor 38 for an X-axis table drive, respectively. In addition, on the base 10, the interior material slack guide rail of a proposal which is not illustrated, respectively is prepared at the two ball-threads 34 bottom, and in interior material slack guide block of a proposal which is not illustrated, fitting of the sliding of the X-axis table 36 is made possible to a guide rail, and it is shown to migration to it. On the X-axis table 36, while the ball

thread which is not illustrated is prepared in parallel with Y shaft orientations, it is screwed in the nut which the Y-axis table 42 does not illustrate. By rotating this ball thread by the motor 44 for a Y-axis table drive, the Y-axis table 42 is guided at the guide rail 46 (only one of these is illustrated to drawing 1) of the interior material slack pair of a proposal, and is moved to Y shaft orientations. A nut, the ball thread 34, the X-axis table 36 and the motor 38 for an X-axis table drive, and a nut, a ball thread 40, the Y-axis table 42 and the motor 44 for a Y-axis table drive constitute the XY robot 48 above.

[0007] It is under surface than the Y-axis table 42, and the CCD camera as image pick-up equipment which picturizes the maintenance posture of electronic parts 32 in the location between a feeder 18 and the printed circuit board supporting structure 20 is formed in the X-axis table 36 in Y shaft orientations again. Also about this CCD camera, since there are not this invention and direct relation, explanation is omitted. While being attached that the components maintenance head 30 can be gone up and down and pivotable, the lifting device 52 which makes it go up and down the components maintenance head 30, the slewing gear 54 made to rotate the components maintenance head 30 to the circumference of a center line, and CCD camera 56 which picturizes the reference mark prepared in the printed circuit board 24 are formed in the perpendicular side face 50 of the Y-axis table 42.

[0008] The components maintenance head 30 has the adsorption nozzle 60 which adsorbs electronic parts 32, and the holder 62 which holds the adsorption nozzle 60 removable, as shown in drawing 3. A holder 62 is moved by the XY robot 48, the adsorption nozzle 60 should pass an air duct — the rotation bulb which is not illustrated, a hose, and electromagnetism — pass a directional selecting valve etc. — it connects with the source of negative pressure, the source of positive pressure, and atmospheric air — having — **** — electromagnetism — the adsorption nozzle 60 is made alternatively open for free passage to the source of negative pressure, the source of positive pressure, and atmospheric air by the change of a directional selecting valve

[0009] The printed circuit board means for supporting 20 are equipped with the substrate lifting device 70, substrate clamp equipment 72, and support pin equipment 74 as shown in drawing 2. The substrate lifting device 70 has the substrate lifter 76. From the inferior surface of tongue of the substrate lifter 76, it is made for the guide rod 78 of a pair to begun to be prolonged, and fitting of the rise and fall is made possible to the guidance cylinder 80 of immobilization at the base 10. A ball thread 82 is fixed to the inferior surface of tongue of the substrate lifter 76 again, a ball thread 82 moves in the vertical direction at the base 10 at the circumference of a perpendicular axis pivotable and by being screwed in shaft orientations by the nut 84 attached in migration impossible, and rotating a nut 84 by the motor 86 (referring to drawing 6) for rise and fall, and the substrate lifter 76 is made to go up and down.

[0010] Substrate clamp equipment 72 has the fixed guide 88 (refer to drawing 3) and the movable guide 90 which were prepared in parallel with the substrate conveyance direction (X shaft orientations). The above-mentioned substrate conveyor 22 is formed in the field where these fixed guide 88 and the movable guide 90 counter mutually, and a printed circuit board 24 is conveyed. As shown in drawing 3, the substrate presser-foot sections 94 and 95 which project slightly are formed inside in one, and between the top faces of the printed circuit board 24 carried on the substrate conveyor 22, in the upper limit side of the fixed guide 88 and the movable guide 90, these substrates presser-foot sections 94 and 95 separate few clearances, and are prepared in it.

[0011] The movable guide 90 is supported movable in the direction which intersects perpendicularly with the substrate conveyance direction by the substrate lifter 76. As shown in drawing 2, the guide rail 100 prolonged in the substrate conveyance direction and the direction which intersects perpendicularly is formed in the upper limit side of the support block 98 of immobilization at the base 10, and fitting of the movable guide 90 is carried out to the guide rail 100 in the guide block 102 of immobilization on the inferior surface of tongue. The movable guide 90 is guided at a guide rail 100, and is moved by the migration equipment containing the feed screw and nut which are not illustrated, and it approaches and it is made to estrange it to the fixed guide 88.

[0012] Support pin equipment 74 is formed on the substrate lifter 76, and as shown in drawing 3, it is equipped with the substrate susceptor 110 and two or more substrate support pins 112 attached in the substrate susceptor 110. The substrate susceptor 110 was equipped with the bottom wall 114 and the side attachment wall 116 of a pair parallel to X shaft orientations, and has accomplished the typeface of KO which carries out opening to the upper part. The top face of a side attachment wall 116 is made into the level back face 118, and supports near the both-sides edge of a printed circuit board 24 from a lower part. Moreover, the top face of a bottom wall 114 is made into the clamp face 120 which is a horizontal plane, and two or more female screw holes 122 are formed in this clamp face 120 at equal intervals in the X-axis and Y-axis both directions. In addition, the substrate susceptor 110 is exchanged according to the magnitude of a printed circuit board 24.

[0013] The substrate support pin 112 is fixed to the substrate susceptor 110 by the pin locking device 130. The pin locking device 130 is equipped with the support plate 132 of a longitudinal configuration, and the bolt 136 as a holddown member which fixes the support plate 132 to the substrate susceptor 110 as most clearly shown in drawing 4. The slot 138 prolonged in parallel with the longitudinal direction of a support plate 132 is formed in the end section of this support plate 132, and a bolt 136 penetrates this slot 138 and is screwed in the female screw hole 122 of the substrate susceptor 110. With the side in which the slot 138 of a support plate 132 was formed, the substrate support pin 112 is being perpendicularly fixed to the edge of the opposite side. Therefore, the substrate support pin 112 can be positioned in the location of the arbitration in the field of the shape of a circular ring surrounding the female screw hole 122 with the combination of surrounding rotation of the bolt 136 of a support plate 132, and migration in alignment with a slot 138. And if the field of the shape of a circular ring surrounding all the female screw holes 122 that are movable by changing the female screw hole 122 in which a bolt 136 is made to screw as for the field of the shape of this circular ring, and were formed in the substrate susceptor 110 is piled up, since the whole top face of the substrate susceptor 110 may be covered, the substrate support pin 112 can be positioned in the location of the arbitration of the top face of the substrate susceptor 110.

[0014] The substrate support pin 112 is equipped with the end face section 140 which constitutes the shape of a cylinder, and the point 142 which serves as a minor diameter as it goes at a tip, and let the apical surface of a point 142 be the level substrate back face 144. Therefore, a printed circuit board 24 will be supported in respect of being comparatively small by

the substrate support pin 112. The circular reference mark 146 is formed in the center section of the substrate back face 144. This reference mark 146 can also be considered as the crevice formed in the center section of the substrate back face 144. In addition, the substrate support pin 112 is in the condition attached in the substrate susceptor 110, and height is set up as the back face 118 of the substrate susceptor 110 and the substrate back face 144 of the substrate support pin 112 are in the same horizontal plane.

[0015] In case the substrate support pin 112 is attached in the substrate susceptor 110, the template 150 shown in drawing 5 is used. A template 150 consists of the plate of the transparence of the magnitude corresponding to the class of each printed circuit board 24, the positioning mark 152 is formed in the location corresponding to the attaching position of each substrate support pin 112, and the tool insertion hole 154 is formed in the location corresponding to the female screw hole 122. It consists of the cross line to which the center position of a reference mark 146 is shown that the same magnitude as a reference mark 146 is [the positioning mark 152] circular, and is beforehand set as the location corresponding to the part in which the electronic parts 32 of the rear face of a printed circuit board 24 are not attached. A template 150 is positioned by the printed circuit board means for supporting 20 like a printed circuit board 24, and is supported.

[0016] This electronic-parts wearing system 12 is controlled by the control unit 160 shown in drawing 6. A control device 160 makes a subject the computer which has the bus 168 which connects PU162, ROM164, RAM166, and them, and CCD camera 56 and input unit 172 grade which picturize the reference mark of said printed circuit board 24 and the reference mark 146 of the substrate support pin 112 are connected to the input interface 170 connected to the bus 168. The input device 172 is equipped with the control panel operational in an operator, the keyboard, etc. The output interface 176 is connected to a bus 168 again. the electromagnetism which controls the negative pressure for adsorption of the motor 38 for an X-axis table drive, the motor 44 for a Y-axis table drive, the lifting device 52 of the components maintenance head 30, a slewing gear 54, and the components maintenance head 30 through the drive circuits 179 and 180 and 181, 182, 183, 184 grades — a directional selecting valve — While the motor 86 for rise and fall of the substrate lifter 76, the migration equipment of the movable guide 90, and display 186 grade are connected, CCD camera 56 is connected through the control circuit 188. The indicating equipment 186 includes the display which an operator can recognize. In addition, although each above-mentioned motor is a servo motor which is a kind of a driving source slack electric motor, angle of rotation can be adopted if it is a controllable motor, and a step motor etc. can also be used.

[0017] Pin location convention data memory etc. is prepared in RAM166 of a control device 160, and the pin location convention data which specify the criteria location which should arrange each substrate support pin are memorized by pin location convention data memory corresponding to each printed circuit board. Pin number n is attached to each substrate support pin, and the center position of each pin corresponding to this pin number n is memorized with X and a Y coordinate value (Xn and Yn). Moreover, various programs, such as **, an unsuitable judging routine, etc. which are shown in drawing 7 besides the program for equipping a printed circuit board 24 with electronic parts 32 with a flow chart, are memorized by ROM164.

[0018] Before equipping a printed circuit board 24 with electronic parts 32 in the electronic-parts wearing system 12 constituted as mentioned above, according to the class of printed circuit board 24, two or more substrate support pins 112 are attached in the substrate susceptor 110. First, a template 150 is conveyed by substrate conveyor 22, and is positioned above the substrate lifter 76. It succeeds in positioning in the conveyance direction of a template 150 with the stopper which was formed in the downstream in the conveyance direction and which is not illustrated. Next, the pin locking device 130 is laid by the operator on the substrate susceptor 110, and a bolt 136 is loosely screwed in the female screw hole 122 through a slot 138 so that each substrate support pin 112 may be located under each positioning mark 152 of a template 150. Then, by raising the substrate susceptor 110 by the substrate lifter 76, and the substrate support pin 112 and the side attachment wall 116 of the substrate susceptor 110 supporting a template 150, and raising them further, a side attachment wall 116 raises a template 150 from the substrate conveyor 22, and pushes and fixes to the substrate presser-foot sections 94 and 95. The substrate support pin 112 is fixed to the substrate susceptor 110 by adjusting the location of the substrate support pin 112, inserting a tool from the tool insertion hole 154, and binding a bolt 136 tight strongly in the condition, so that the positioning mark 152 of a template 150 and the reference mark 146 of the substrate support pin 112 may be in agreement with a sufficient precision as an operator shows drawing 5 with a two-dot chain line.

[0019] While anchoring to the substrate susceptor 110 of the substrate support pin 112 is completed above and the substrate lifter 76 and the substrate susceptor 110 are dropped, after a stopper is evacuated to an evacuation location, the substrate conveyor 22 is operated and a template 150 is taken out. Then, it is based on ** and the unsuitable judging routine which are shown in drawing 7, and inspection of the arrangement on the substrate susceptor 110 of the substrate support pin 112 is conducted.

[0020] First, the step S1 (it outlines the following S1.) other steps — being the same — it sets, pin number n is initialized by 1, and the pin location convention data whose pin number is 1 are read from pin location convention data memory in S2. Next, in S3, the components maintenance head 30 is moved by the XY robot 48 based on X of the read data, and a Y coordinate value (X1 and Y1), CCD camera 56 is positioned in the above-mentioned coordinate location, and the reference mark 146 of the substrate support pin 112 is picturized by CCD camera 56 in S4. In addition, since the components maintenance head 30 is controlled to position the axis of the adsorption nozzle 60 in the location of X to which it was directed, and a Y coordinate value, X of the above-mentioned pin location convention data, and a Y coordinate value (X1 and Y1) If it considers as the value by which only the amount of offset of the axis of the adsorption nozzle 60 and the optical axis of CCD camera 56 was amended and the components maintenance head 30 is positioned according to X and a Y coordinate value (X1 and Y1) The optical axis of CCD camera 56 is positioned in the location of X and a Y coordinate value (X1 and Y1).

[0021] In S5, the coordinate value (X1', Y1') of the central point of a reference mark 146 calculates by the well-known approach from the image of the reference mark 146 acquired by CCD camera 56 after the image pick-up of the reference mark 146 in the above-mentioned S4. And in S6, X of the substrate support pin 112 to a criteria location and the amount of gaps of Y shaft orientations are computed based on the calculated coordinate value, and X of the pin location convention data read in S1 and a Y coordinate value (X1 and Y1). The amount of gaps of (X1-X1') and Y shaft orientations is computed

by (Y1-Y1'), the amount of gaps of X shaft orientations is with a sign at RAM166, respectively, and it is stored. Then, noting that the judgment of whether X of the substrate support pin 112 computed by S6 and the amount of gaps of Y shaft orientations are in Tolerance R in S7 is performed, and it is suitable, if it is in tolerance. The ** data which express that arrangement of the substrate support pin 112 is appropriate in S8 are created, and the unsuitable data which express an unsuitable thing in S9 are created noting that it is unsuitable, if there is nothing into tolerance. And in S10, if it is NO, after the judgment of whether to end control is performed, and the pin number will be made to carry out 1 **** in S11 (n= 2 [in this case]), S2 or subsequent ones are performed. S2 - S9, and S11 are repeatedly performed until the judgment of S10 serves as YES, and the result of an operation of the amount of gaps of the central point for every pin number, X, and Y shaft orientations and **, and an unsuitable judgment result make it correspond to the pin number, respectively, and are stored in RAM166.

[0022] And according to the input to the input unit 172 by the operator, ** and an unsuitable judgment result are displayed on a display 186 in the form corresponding to the pin number. In being unsuitable, the amount of gaps of X and Y shaft orientations is also doubled and displayed, and an operator corrects the location of the substrate support pin 112 based on it. When there is also a substrate support pin 112 judged that is unsuitable, after the template 150 was positioned above the substrate susceptor 11 and is again fixed as mentioned above after location correction of that, coincidence with the positioning mark 152 of a template 150 and the reference mark 146 of the substrate support pin 112, and an inequality are checked. Both are inharmonious, and when [as which the amount of gaps was displayed on the display 186] shifting and having agreed with the amount, the location of the substrate support pin 112 is corrected that the gap should be canceled. When [as which the actual amount of gaps was displayed on the display 186 to it] it shifts, and it has not agreed with an amount or the positioning mark 152 and the reference mark 146 are substantially in agreement. Since it is whether template 150 the very thing is wrong or the location of the positioning mark 152 is unsuitable, it is investigated by the operator any they are and treatment of whether a template 150 is exchanged for a right thing or to correct the location of the positioning mark 152 is performed.

[0023] After the substrate support pin 112 is attached with a precision sufficient to the substrate susceptor 110 as mentioned above, a printed circuit board 24 is supported by the printed circuit board means for supporting 20 containing these substrates support pin 112, and wearing of electronic parts 32 is performed. A printed circuit board 24 is carried in to the substrate susceptor 110 upper part by substrate conveyor 22 like the above-mentioned template 150, and positioning immobilization is carried out. Under the present circumstances, the substrate support pin 112 is raised and it will be in the condition of supporting the rear face of a printed circuit board 24 in two or more places. Although two or more electronic parts 32 are attached in the rear face of a printed circuit board 24, these electronic parts 32 and the substrate support pin 112 do not interfere. It is because the location of the substrate support pin 112 is decided such.

[0024] Thus, after a printed circuit board 24 is supported by the printed circuit board means for supporting 20 in a components stowed position, it is moved to the location which counters the substrate reference mark by which CCD camera 56 was formed in the printed circuit board 24 by the XY robot 48 like the case of support pin inspection, and a substrate reference mark is picturized. Based on the image of the acquired substrate reference mark, the maintenance position error of a printed circuit board 24 is detected, and it is stored in RAM166 of a control unit 160. Then, although the components maintenance head 30 takes out electronic parts 32 from the electronic-parts feeder 18 and being conveyed to a components stowed position. The maintenance position error of the printed circuit board 24 which the maintenance posture of electronic parts 32 is picturized by the CCD camera for an electronic-parts image pick-up at the middle, and a maintenance position error is detected, and has already been detected. Based on the maintenance position error of these electronic parts 32, while the migration length of electronic parts 32 is corrected, electronic parts 32 are rotated by the slewing gear 54, and a maintenance position error is corrected. Since a printed circuit board 24 is equipped with electronic parts 32 after that, an exact components stowed position is equipped with them with the posture of normal.

[0025] CCD camera 56 constitutes the image pick-up equipment in this invention, and the relative-displacement equipment with which the XY robot 48 makes image pick-up equipment displaced relatively is constituted so that clearly from the above explanation. Moreover, the part which controls migration of the XY robot 48 in a control device 160 constitutes a relative-displacement control means, and the part which performs ** of ROM164 of a control device 160 and an unsuitable judging routine constitutes the judgment means.

[0026] In this operation gestalt, since inspection with appropriate arrangement of the substrate support pin 112 is conducted automatically, it is quick and highly precise and an activity can be done. Moreover, since the image pick-up of the substrate support pin 112 is performed by CCD camera 56 for the substrate reference mark image pick-up of a printed circuit board 24, as compared with the case where image pick-up equipment is formed independently, equipment cost can be held down low.

[0027] In addition, the positioning mark 152 of a template 150 is possible also for considering as the circular chisel of the same magnitude as a reference mark 146, and can also be considered only as the cross line in which the center position of a reference mark 146 is shown. Moreover, as shown in drawing 8, it is also possible to use the template 192 which has the locating hole 190 of a major diameter more slightly than the substrate back face 144 of the substrate support pin 112 for the attaching position of the substrate support pin 112. In this case, elastic deformation of the template 192 is carried out, and it depresses slightly, and in the condition of having made the point of the substrate support pin 112 inserting in a locating hole 190 slightly, if a tool is inserted from the tool insertion hole 154 and a bolt is bound tight, the substrate support pin 112 can be fixed to the predetermined location of the substrate susceptor 110, and positioning of the substrate support pin 112 can be performed still more easily.

[0028] This invention can also be carried out with each following gestalt. In addition, since these operation gestalt is carried out in the electronic-parts wearing system of the same configuration also in said operation gestalt, illustration of the same part and explanation are omitted and explain only a characteristic part. In the operation gestalt shown in drawing 9, the support pin equipment 74 in the printed circuit board means for supporting 20 is equipped with the substrate susceptor 200 and two or more substrate support pins 201, and the base 202 and the side attachment wall 204 of a pair parallel to X shaft

orientations are formed in the substrate susceptor 200 in one. The base 202 accomplishes plate-like [which was formed with the magnetic material], and is made into the clamp face 206 the upward field of whose is a flat horizontal plane. Moreover, the level back face 208 is formed in the top face of a side attachment wall 204. The base 202 equips the interior with two or more coils, and a clamp face 206 is magnetized by supplying an exciting current to these coils. The base 202 is connected to the power source (illustration abbreviation) which supplies an exciting current to a coil by the code through the control box 210, and this control box 210 is controlled by said control unit 160.

[0029] The substrate support pin 201 was formed with the magnetic material, it has the point 226 used as a minor diameter as are shown in drawing 10 and it goes at the cylindrical end face section 224 and the cylindrical tip which protruded on the plinth 222, and let the apical surface be the level substrate back face 228. The air duct 230 penetrated to shaft orientations is formed in the interior of the substrate support pin 201, and opening by the side of the substrate back face 228 of an air duct 230 is used for it as a reference mark 232. The crevice 234 of a major diameter is formed in the opposite side in the substrate back face 228 of an air duct 230. The substrate support pin 201 is held in the pin hold machine 236. Two or more hold crevices 238 are formed at equal intervals, and these hold crevice 238 positions the plinth 222 of the substrate support pin 201 in the pin hold vessel 236, and is formed in it with the configuration and dimension which can be held.

[0030] The substrate support pin 201 is held by the components maintenance head 30, is picked out from the pin hold machine 236, and is attached in the substrate susceptor 200. The components maintenance head 30 is equipped with the holder 62 and the pin holder 240 held removable at a holder 62. The pin holder 240 equips the interior with the collet chuck (illustration abbreviation) which can hold and can release the substrate support pin 201, and this collet chuck is operated by control of the positive pressure supplied to a holder 62, and is switched to the condition of reducing the diameter and grasping the substrate support pin 201, and the condition of expanding the diameter and releasing the substrate support pin 201. The pin holder 240 is alternatively held with the adsorption nozzle 60 holding electronic parts 32 at a holder 62.

therefore — although the 2nd path to which the negative pressure for electronic-parts adsorption is led is also formed in the holder 62 apart from the 1st path to which the above-mentioned positive pressure is led — this 2nd path —

electromagnetism — your not only being made alternatively open for free passage to the source of negative pressure, and atmospheric air by the directional selecting valve but it can be open for free passage now in the source of positive pressure.

[0031] Anchoring to the substrate susceptor 200 of the substrate support pin 201 is performed by [as being the following].

Even the pin hold machine 236 is moved for the components' maintenance head 30 by the XY robot 48, and the substrate support pin 201 of the predetermined pin number is held by the pin holder 240. And based on the pin location convention data memorized by RAM166 of a control device 160, the components maintenance head 30 is moved to the pin attaching position upper part of the clamp face 206 of the substrate susceptor 200. Next, although the substrate support pin 201 is dropped by the lifting device 52, at this time, the 2nd path of a holder 62 is made open for free passage by the source of positive pressure, and the compressed air is supplied to the air duct 230 of the substrate support pin 201 through the pin holder 240. Therefore, the substrate support pin 201 sits down to a clamp face 206, after being made for a clamp face 206 to be approached and performing cleaning except the dust of a clamp face 206, dust, etc., injecting the compressed air from a lower limit side. It is magnetized after taking a seat of the substrate support pin 201, and a clamp face 206 adsorbs the substrate support pin 201 with magnetic force, although not magnetized till this point in time. The substrate support pin 201 secedes from the pin holder 240 by suspending supply of the positive pressure from the 2nd path, being returned to the condition that the collet chuck of the pin holder 240 does not grasp the substrate support pin 201, and raising the components maintenance head 30. Since the substrate support pin 201 is adsorbed with magnetic force in the clamp face 206 at this time, the once positioned substrate support pin 201 does not shift. Magnetization of a clamp face 206 is canceled after the substrate support pin 201 secedes from the pin holder 240.

[0032] Although the above-mentioned actuation is repeated by the components maintenance head 30 and the substrate support pin 201 is arranged on a clamp face 206 one by one, after the last substrate support pin 201 has been arranged on the substrate susceptor 200, it is maintained at a condition [that a clamp face 206 is magnetized], and all the substrate support pins 201 are fixed to the substrate susceptor 200. The substrate back face 228 of all the substrate support pins 201 and the back face 208 of the substrate susceptor 200 are located on 1 horizontal plane in this condition.

[0033] Next, the reference mark 232 of each substrate support pin 201 is picturized like said operation gestalt by CCD camera 56 formed in the components maintenance head 30, it ** and unsuitable ***** of the arrangement is carried out. X of the substrate support pin 201, the amount of gaps of Y shaft orientations and **, and an unsuitable judgment result are stored in RAM166 corresponding to the pin number. And the part by which the data of the amount of these gaps and a judgment result control migration of the components maintenance head 30 of a control unit 160 is supplied, about the substrate support pin 201 judged that is unsuitable, the operation of the amount of corrections based on the amount of gaps is performed, and correction of a location is made by the components maintenance head 30. First, the components maintenance head 30 is moved to the location before correction, and fitting of the pin holder 240 is carried out to the substrate support pin 201. Since it is made to expand the diameter of the collet chuck in the pin holder 240 at this time and the clamp face 206 is demagnetized, fitting to the substrate support pin 201 of the pin holder 240 is performed reasonable. Then, a collet chuck is made to reduce the diameter, the substrate support pin 201 is held at the pin holder 240, and the components maintenance head 30 is raised, and it is dropped after only the above-mentioned amount of corrections is moved. By this, the substrate support pin 201 is again laid on a clamp face 206, a clamp face 206 is magnetized after that, and it is fixed to the location after the substrate support pin 201 correcting. Thus, with this operation gestalt, since correction of the location of the substrate support pin 201 is also made automatically, the efficiency of an activity improves further.

[0034] It is also possible to use the substrate support pin 300 shown in drawing 11. The substrate support pin 300 has the point 306 equipped with the substrate back face 304, the end face section 308, and a plinth 310 like the substrate support pin 201. The hole 312 of shaft orientations is formed in the substrate back face 304, and he is trying to function on the opening as a reference mark 314. Let the end face section 308 of the substrate support pin 300 be the magnetic base. Although explanation is omitted since the magnetic base is generally known well, it can switch to ON condition which a plinth

310 magnetizes, and the OFF condition that magnetization is canceled, by carrying out rotation actuation of the lever 316.

[0035] The substrate support pin 300 is attached in the substrate susceptor made from a magnetic material (illustration abbreviation). The magnet base of the end face section 308 is beforehand made into an OFF condition, and is arranged by the pin holder 240 of the components maintenance head 30 like the operation gestalt of drawing 9 at the position on substrate susceptor. However, since substrate susceptor is not used as the electromagnet, excitation of this and demagnetization are not performed. After the substrate support pin 300 is only laid on substrate susceptor and arrangement of all the substrate support pins 300 is completed, actuation of the lever 316 by the operator changes the magnet base into ON condition, and it is fixed to substrate susceptor. then -- if it can set in the two above-mentioned operation gestalten -- the same -- carrying out -- ** of arrangement of the substrate support pin 300, and unsuitable ** -- it is judged automatically. When there was the need for correction, after the magnet base of the substrate support pin 300 with the need is made an OFF condition by the operator, correction of a location is automatically made like the operation gestalt of drawing 9, and the magnet base after correction is returned to ON condition.

[0036] In the above-mentioned operation gestalt, although it changes the magnet base into ON condition after arrangement termination of all the substrate support pins 300, whenever one substrate support pin 300 is laid in substrate susceptor, an operator is able to be made to change the magnet base into ON condition. However, in this case, whenever directions data are inputted by button grabbing by the operator etc., it is desirable for the installation to the substrate susceptor of one substrate support pin 300 to be made to be performed. If it furthermore adds, the above-mentioned substrate support pin 201,300 is able to be attached in substrate susceptor by an operator's handicraft like said substrate support pin 112.

[0037] Although ** of arrangement and an unsuitable judgment were performed by calculating the central point of the reference mark in each above-mentioned operation gestalt from the image of the reference mark of the substrate support pin acquired by the CCD camera, and comparing with the coordinate data of the central point of the criteria location memorized by RAM. Besides this, as shown in drawing 12, for example, the image of the acquired reference mark 400 It compares with the image data of the reference mark 402 (an alternate long and short dash line shows) in the criteria location beforehand memorized by RAM. It is also possible to perform ** and an unsuitable judgment by whether whether more than (%) being occupied comparatively and the part of a setup of the part to which a reference mark 400 laps with a reference mark 402 not lapping are below setting %s.

[0038] Moreover, as shown in drawing 13, it is also possible to judge ** of arrangement of a substrate support pin and non- ** by comparing the image of the acquired reference mark 500 with the data of the criteria location of the electronic parts 32 on the rear face of the printed circuit board beforehand memorized by RAM. For example, if the insurance field 502 (an alternate long and short dash line shows) is set to the outside of the image field (a continuous line shows) of a reference mark 500 and this insurance field 502 does not interfere in it with the image of electronic parts 32 based on an image pick-up error, the attaching position error of electronic parts, etc., it judges with the location of a substrate support pin being suitable. Since the insurance field 502 has interfered with the image of electronic parts 32 in the case of drawing 13, it is judged with a pin location being unsuitable.

[0039] In each above-mentioned operation gestalt, although the image pick-up equipment which picturizes the reference mark of a substrate support pin was considered as combination with the CCD camera for the substrate reference mark image pick-up prepared in the components maintenance head, it is also possible for the CCD camera for a substrate reference mark image pick-up to form separately the image pick-up equipment for a substrate support pin image pick-up. Moreover, although the substrate support pin was laid in substrate susceptor and correction of a location was made by the components maintenance head holding electronic parts, it is also possible to form separately the equipment which has installation of these substrates support pin and a location modify feature. Furthermore, the equipment which can apply this invention is not limited to the electronic-parts wearing system of drawing 1, but can be applied to the system equipped with the electronic-parts wearing equipment of the format that two or more components maintenance heads are revolved in the surroundings of a common fixed pivot line etc. In addition, this invention can be carried out with the gestalt which performed various deformation and amelioration based on this contractor's knowledge, such as changing the combination of each component of each above-mentioned operation gestalt, without deviating from a claim.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

- [Drawing 1] It is the top view showing roughly the electronic-parts wearing system which is 1 operation gestalt of this invention.
- [Drawing 2] It is the front view (part cross section) showing the printed circuit board means for supporting of the above-mentioned electronic-parts wearing system.
- [Drawing 3] It is the perspective view showing the support pin equipment of the above-mentioned electronic-parts wearing system.
- [Drawing 4] It is the perspective view showing the substrate support pin and pin locking device in the above-mentioned support pin equipment.
- [Drawing 5] It is the top view showing an example of the template for arrangement of the above-mentioned substrate support pin.
- [Drawing 6] It is the block diagram showing the deep part of relation in this invention in the control device of the above-mentioned electronic-parts wearing system.
- [Drawing 7] They are ** stored in ROM of the above-mentioned control device, and the flow chart which shows an unsuitable judging routine.
- [Drawing 8] It is the transverse-plane sectional view showing another example of the template for arrangement of the above-mentioned substrate support pin.
- [Drawing 9] It is the perspective view showing the support pin equipment which is another operation gestalt of this invention.
- [Drawing 10] It is the transverse-plane sectional view showing the substrate support pin of the above-mentioned support pin equipment.
- [Drawing 11] It is the transverse-plane (part cross section) Fig. showing the substrate support pin of the support pin equipment which is still more nearly another operation gestalt of this invention.
- [Drawing 12] It is drawing showing notionally the another substrate support pin assignment inspection approach with each above-mentioned operation gestalt.
- [Drawing 13] It is drawing showing notionally the still more nearly another substrate support pin assignment inspection approach with each above-mentioned operation gestalt.
- [Description of Notations]
- 24: Printed circuit board 32: Electronic parts 48:XY robot 56: CCD camera 74: Support pin equipment 110: Substrate susceptor 112: Substrate support pin 144: Substrate back face 146: Reference mark 160: Control unit 164: ROM 200: Substrate susceptor 201: Substrate support pin 228: Substrate back face 230: Air duct 232: Reference mark 300: Substrate support pin 304: Substrate back face 312: Air duct 314: Reference mark 400: Reference mark 500: Reference mark
-

[Translation done.]

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 5 K 13/04

G 0 1 B 11/00

21/00

G 0 6 T 7/00

H 0 5 K 13/08

H 0 5 K 13/04

G 0 1 B 11/00

21/00

H 0 5 K 13/08

G 0 6 F 15/62

P

H

G

Q

4 0 5 B

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願平10-971

(22) 出願日

平成10年(1998) 1月6日

(71) 出願人 000237271

富士機械製造株式会社

愛知県知立市山町茶碓山19番地

(72) 発明者 服部 友彦

愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械
製造株式会社内

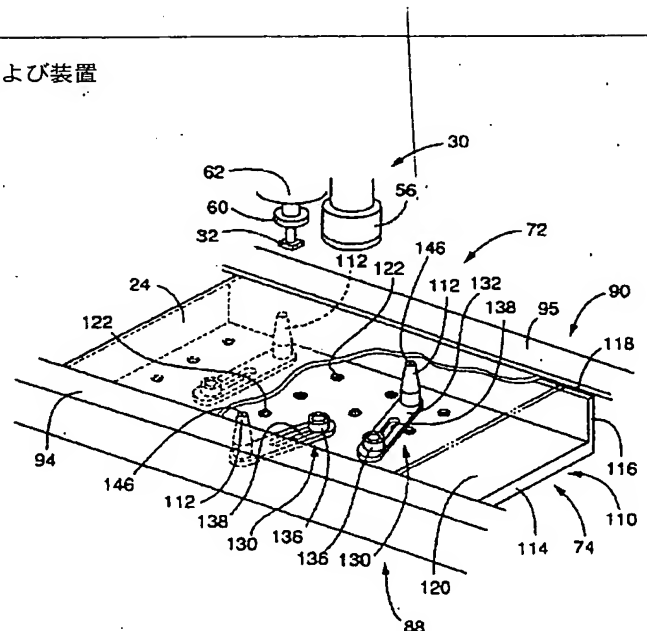
(74) 代理人 弁理士 神戸 典和 (外 3 名)

(54) 【発明の名称】 基板支持ピン配置方法、配置検査方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 基板支持ピンの配置の検査を迅速かつ高い信頼性を以て行う。

【解決手段】 複数の基板支持ピン112を基板支持台110に固定した後、制御装置のRAMに格納したピン位置規定データが指示する基準位置へ部品保持ヘッド30を移動させる。部品保持ヘッド30に設けたCCDカメラ56により基板支持ピン112の基板支持面に形成された基準マーク146を撮像し、その画像から基準マーク146の中心点のX、Y座標を演算する。そして、その演算したX、Y座標と上記基準位置のX、Y座標とを比較し、ずれ量を算出する。これらずれ量が許容範囲内であれば、基板支持ピン112の位置が適切であると判定し、許容範囲内になれば不適切と判定する。このピン位置の適、不適の判定を、基板支持ピン112毎に行い、ピン番号に対応した形でその配置の適、不適およびずれ量を制御装置のRAMに格納する。



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 プリント基板を裏面側から支持する基板支持ピンの基板支持台上における配置の適・不適を検査する方法であって、

基板支持ピンをその基板支持ピンの先端に対向する方向から撮像し、取得した画像に基づいて基板支持ピン位置の適、不適を判定し、判定結果を示す情報を作成することを特徴とする基板支持ピン配置検査方法。

【請求項2】 前記基板支持ピンの撮像を、前記プリント基板の位置を検出するためにプリント基板上に設けられた複数の基板基準マークを撮像する撮像装置により行うことを特徴とする請求項1に記載の基板支持ピン配置検査方法。

【請求項3】 前記基板支持ピン先端の基板支持面にピン基準マークを設け、前記支持ピンの撮像としてピン基準マークの撮像を行うことを特徴とする請求項1または2に記載の基板支持ピン配置検査方法。

【請求項4】 前記基板支持ピン位置の適、不適の判定を、前記撮像により取得した画像と、前記基板支持ピンにより支持されるプリント基板の裏面上における電気部品の基準位置を規定する情報との比較により行うことを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載の基板支持ピン配置検査方法。

【請求項5】 プリント基板を裏面側から支持する基板支持ピンを基板支持台上の任意の位置に配置する方法であって、

前記基板支持台の上方に、前記基板支持ピンの位置を規定する基板位置規定手段を有するテンプレートを配設し、そのテンプレートが規定する位置に基板支持ピンを配置するピン配置工程と、

ピン配置工程において配置された基板支持ピンを、その基板支持ピンの先端に対向する方向から撮像し、取得した画像に基づいて基板支持ピン位置の適、不適を判定し、判定結果を示す情報を作成する工程とを含むことを特徴とする基板支持ピンの配置方法。

【請求項6】 プリント基板を裏面側から支持する基板支持ピンを基板支持台上の任意の位置に配置する方法であって、

前記基板支持ピンを、支持ピン配置装置に、予め作成したデータに基づいて、前記基板支持台上に配置させる支持ピン自動配置工程と、

ピン配置工程において配置された基板支持ピンを、その基板支持ピンの先端に対向する方向から撮像し、取得した画像に基づいて基板支持ピン位置の適、不適を判定し、判定結果を示す情報を作成する支持ピン位置検査工程と、

その支持ピン位置検査工程における判定結果を示す情報に基づいて、前記基板支持台上における基板支持ピンの位置を修正するピン位置修正工程とを含むことを特徴とする基板支持ピンの配置方法。

【請求項7】 プリント基板を裏面側から支持する基板支持ピンの基板支持台上における配置の適・不適を検査する装置であって、

前記基板支持ピンをその基板支持ピンの先端に対向する方向から撮像可能な撮像装置と、

その撮像装置と前記基板支持台とを基板支持台に平行な方向に相対移動させる相対移動装置と、

その相対移動装置を制御して前記撮像装置を基板支持ピンの先端に対向する位置に位置決めする相対移動制御手段と、

前記撮像装置により取得された画像に基づいて基板支持ピンの基板支持台上における位置の適・不適を判定し、その判定結果を表す情報を作成する判定手段とを含むことを特徴とする基板支持ピン配置検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プリント基板を裏面側から支持する基板支持ピンの基板支持台上における配置の適・不適を検査する方法および装置、ならびに基板支持ピン配置方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】プリント基板に電気部品（電子部品を含む）を取り付けて電気回路を製造することが広く行われており、このプリント基板への電気部品の取付け時に、プリント基板が裏面側へ撓むことを防止するために、プリント基板を裏面側から支持部材に支持させることが行われている。その際、プリント基板の裏面側に既に電気部品が装着されている場合のように、プリント基板が裏面の限られた部分においてのみ支持可能である場合には、基板支持ピンの先端により支持させることが行われている。そのためには、基板支持台上の任意の位置に基板支持ピンを配置し得るようにすることが必要であり、それが可能な基板支持装置も既に知られている。

【0003】この種の基板支持装置において、基板支持台への基板支持ピンの配置が不適切であれば、基板支持ピンがプリント基板裏面の支持してはならない部分を支持し、既に取り付けられている電気部品と干渉する等の問題が発生する。そこで、基板支持ピンの配置後、その配置が適切か否かの検査が行われるのであるが、従来はこの検査が作業者によって行われていたため、検査に時間を要し、かつ、人間のすることであるから完全を期することが難しかった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題、課題解決手段、作用および効果】本発明は、この事情を背景にして、基板支持台上における基板支持ピンの配置の適・不適を迅速にかつ高い信頼性を以て行い得る基板支持ピン配置検査方法および装置を得ることを課題としてなされたものである。そして、本発明によって、下記各態様の基板支持ピン配置検査方法および検査装置、ならびにそれら検査方

法および装置を含む基板支持ピンの配置方法および配置装置が得られる。各態様は請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。各項に記載の特徴の主要な組合わせの可能性を明示するためである。

(1) プリント基板を裏面側から支持する基板支持ピンの基板支持台上における配置の適・不適を検査する方法であって、基板支持ピンをその基板支持ピンの先端に対向する方向から撮像し、取得した画像に基づいて基板支持ピン位置の適、不適を判定し、判定結果を示す情報を作成することを特徴とする基板支持ピン配置検査方法（請求項1）。本態様によれば、基板支持ピンの位置が撮像により検出され、位置の適、不適が自動で判定され、判定結果を示す情報が作成される。したがって、作業者が検査を行う場合に比較して、迅速に検査を行うことができ、かつ、高い信頼性が期待できる。判定結果を示す情報は、下記の態様におけるように表示装置により作業者に報知されるようにしても、自動位置修正装置に供給されるようにしても、両方が行われるようにしてもよい。

(2) 前記判定結果を示す情報を、人間が認識可能な表示装置によって表示する（1）項に記載の基板支持ピン配置検査方法。作業者は、表示装置の表示から、配置が不適切な基板支持ピンを知り、位置を修正することができる。表示装置に、適・不適のみならず、基板支持ピンの位置ずれの方向および量も表示させれば、一層位置の修正が容易になる。

(3) 前記判定結果を示す情報を、前記基板支持ピンの位置を自動修正する自動位置修正装置に供給する（1）または（2）項に記載の基板支持ピン配置検査方法。このように基板支持ピンの位置が自動修正されるようにすれば、作業者の負担を一層軽減することができる。

(4) 前記基板支持ピンの撮像を、前記プリント基板の位置を検出するためにプリント基板上に設けられた複数の基板基準マークを撮像する撮像装置により行う（1）ないし（3）項のいずれか1つに記載の基板支持ピン配置検査方法（請求項2）。本態様によれば、1つの撮像装置を基板基準マークの撮像と基板支持ピンの撮像との両方に兼用することができ、装置コストの上昇を低く抑えつつ目的を達成することができる。基板基準マークは、プリント基板の位置を正確に検出するためにプリント基板上の互いに隔たった複数箇所に設けられるのが普通であり、基板支持ピンもプリント基板の互いに隔たった複数箇所に配置されることが多いため、撮像装置はプリント基板に対してプリント基板に平行な方向に移動させることが必要である。撮像装置を兼用にすれば、撮像装置とプリント基板とを相対移動させる装置も兼用にすることができ、その場合には、一層装置コストの低減効果が大きい。

(5) 前記基板支持ピン先端の基板支持面にピン基準マ

ークを設け、前記支持ピンの撮像としてピン基準マークの撮像を行う（1）ないし（4）項のいずれか1つに記載の基板支持ピン配置検査方法（請求項3）。基板支持ピンの先端面が比較的狭い場合には、先端面自体を撮像することも可能であるが、先端面が比較的広い場合には、先端面にピン基準マークを設け、その基準マークの撮像を以て基板支持ピンの撮像とすることが望ましい。撮像装置は撮像領域を狭くするほど、基板支持ピンの位置検出精度が高くなるのに対し、基板支持ピンの位置決め精度は比較的低いのが普通であり、またそれで足りることが多いため、それでも撮像対象が撮像装置の撮像領域からはみ出すことがないようにするために、先端面より小さいピン基準マークを撮像することが望ましいのである。特に、撮像装置を基板基準マークの撮像にも兼用する場合には、基板基準マークは比較的小さいことが多いため、基板支持ピンの比較的広い先端面も撮像可能とするために撮像装置の撮像領域を広くすることは、基板基準マークの位置検出精度の低下につながり、一層望ましくない。

(6) 前記基板支持ピンにその基板支持ピンの先端面に開口する穴を形成し、その穴の開口を前記ピン基準マークとする（5）項に記載の基板支持ピン配置検査方法。基板支持ピンの先端面に穴を形成すれば、その穴の開口と先端面との像は明るさが異なるのが普通であるため、穴の開口をピン基準マークとすることができる。特に、上記穴を基板支持ピンを軸方向に貫通する穴とすれば、この穴の先端面側から空気を吹き込んで、基板支持ピンの底面から噴出させることが可能となり、基板支持ピンの底面が基板支持台上に載置される際に、その載置箇所の異物を吹き飛ばすことが可能となる。

(7) 前記基板支持ピン位置の適、不適の判定を、前記撮像により取得した画像と、予め設定されている基板支持ピンの基準位置を規定する情報との比較により行う（1）ないし（6）項のいずれか1つに記載の基板支持ピン配置検査方法。上記基板支持ピンの基準位置を規定する情報は、例えば、基準位置にある基板支持ピンの画像や、基板支持ピンの位置を表す座標データ等とすることができる。基板支持ピンの基準位置を規定する情報が画像である場合には、撮像により取得された画像と直接比較することができる。それに対して、基板支持ピンの基準位置を規定する情報が座標データである場合には、撮像により取得された画像から基板支持ピンの位置の座標データを演算により求め、座標データ同士を比較すればよい。いずれの場合も、実際と基準とのずれ量が許容範囲内である場合には、基板支持ピン位置が適切であると判定するのである。

(8) 前記基板支持ピン位置の適、不適の判定を、前記撮像により取得した画像と、前記基板支持ピンにより支持されるプリント基板の裏面上における電気部品の基準位置を規定する情報との比較により行う（1）ないし（6）

項のいずれか1つに記載の基板支持ピン配置検査方法(請求項4)。本態様においては、例えば、基板支持ピンの先端面に相当する領域の外側に、撮像誤差および電気部品の取付位置誤差に基づいて安全領域を設定し、安全領域が基準位置にある電気部品の像と干渉しない場合に、基板支持ピン位置が適切であると判定することができる。本態様によれば、基板支持ピンの基板支持台上における配置を規定する下記テンプレートやデータ自体の不良をも検査することができる。

(9) プリント基板を裏面側から支持する基板支持ピンを基板支持台上の任意の位置に配置する方法であって、前記基板支持台上の上方に、前記基板支持ピンの位置を規定する基板位置規定手段を有するテンプレートを配設し、そのテンプレートが規定する位置に基板支持ピンを配置するピン配置工程と、ピン配置工程において配置された基板支持ピンを、その基板支持ピンの先端に対向する方向から撮像し、取得した画像に基づいて基板支持ピン位置の適、不適を判定し、判定結果を示す情報を作成する工程とを含むことを特徴とする基板支持ピンの配置方法(請求項5)。

(10) プリント基板を裏面側から支持する基板支持ピンを基板支持台上の任意の位置に配置する方法であって、前記基板支持ピンを、支持ピン配置装置に、予め作成したデータに基づいて、前記基板支持台上に配置させる支持ピン自動配置工程と、ピン配置工程において配置された基板支持ピンを、その基板支持ピンの先端に対向する方向から撮像し、取得した画像に基づいて基板支持ピン位置の適、不適を判定し、判定結果を示す情報を作成する支持ピン位置検査工程とを含むことを特徴とする基板支持ピンの配置方法。本態様によれば、基板支持ピンの基板支持台への配置も自動で行われ、作業者の負担が一層軽減される。なお、支持ピン自動配置工程は、支持ピン位置検査工程とは切り離して独立に実施することも可能である。

(11) さらに、前記支持ピン位置検査工程における判定結果を示す情報に基づいて、前記基板支持台上における基板支持ピンの位置を修正するピン位置修正工程を含む(10)項に記載の基板支持ピンの配置方法(請求項6)。本態様におけるピン位置修正工程も、支持ピン位置検査工程とは切り離して独立に実施することができる。

(12) 前記ピン位置修正工程を、前記支持ピン自動配置工程において使用される支持ピン配置装置を使用して行う(11)項に記載の基板支持ピンの配置方法。本態様によれば、基板支持ピンの位置修正も自動で行われ、作業者の負担がさらに軽減される。

(13) 前記基板支持ピンの前記基板支持台への固定を電磁石の磁気吸引力により行う(9)ないし(12)項のいずれか1つに記載の基板支持ピンの配置方法。電磁石によれば、励磁、消磁の制御を行うことにより、基板支持

ピンを基板支持台に容易に固定し、基板支持台から容易に取り外すことができる。特に、支持ピン自動配置工程あるいはピン位置自動修正工程の実施が容易になる。本態様の特徵も、支持ピン位置検査工程とは切り離して独立に実施することができる。

(14) プリント基板を裏面側から支持する基板支持ピンの基板支持台上における配置の適・不適を検査する装置であって、前記基板支持ピンをその基板支持ピンの先端に対向する方向から撮像可能な撮像装置と、その撮像装置と前記基板支持台とを基板支持台に平行な方向に相対移動させる相対移動装置と、その相対移動装置を制御して前記撮像装置を基板支持ピンの先端に対向する位置に位置決めする相対移動制御手段と、前記撮像装置により取得された画像に基づいて基板支持ピンの基板支持台上における位置の適・不適を判定し、その判定結果を表す情報を作成する判定手段とを含む基板支持ピン配置検査装置(請求項7)。本態様に従えば、基板支持ピン配置検査方法の実施に適した装置が得られる。

(15) 第1相対移動制御手段としての前記相対移動制御手段とは別に、前記相対移動装置を制御することにより、撮像装置とプリント基板とを、撮像装置がプリント基板の複数の基準マークと対向する相対位置へ移動させる第2相対移動制御手段を含む(14)項に記載の基板支持ピン配置検査装置。

(16) プリント基板を裏面側から支持する基板支持ピンを基板支持台上の任意の位置に配置する装置であって、前記基板支持台上の任意の位置に前記基板支持ピンを固定可能なピン固定装置と、そのピン固定装置により前記基板支持台上に固定された基板支持ピンを、その基板支持ピンの先端に対向する方向から撮像可能な撮像装置と、その撮像装置と前記基板支持台とを基板支持台に平行な方向に相対移動させる相対移動装置と、その相対移動装置を制御して前記撮像装置を基板支持ピンの先端に対向する位置に位置決めする相対移動制御手段と、前記撮像装置により取得された画像に基づいて基板支持ピンの基板支持台上における位置の適・不適を判定し、その判定結果を表す情報を作成する判定手段とを含む基板支持ピン配置装置。本態様に従えば、基板支持ピンの配置方法の実施に適した装置が得られる。

(17) 前記基板支持台上の前記基板支持ピンを配置すべき位置を規定する基板支持ピン位置規定手段を含む(16)項に記載の基板支持ピン配置装置。

(18) 前記基板支持ピン位置規定手段が、基板支持ピンの位置を規定するピン位置規定手段を有するテンプレートを含む(17)項に記載の基板支持ピン配置装置。

(19) 前記基板支持ピン位置規定手段が、基板支持ピンの位置を規定するピン位置規定データを記憶するピン位置規定データ記憶手段を含む(17)または(18)項に記載の基板支持ピン配置装置。

(20) 前記基板支持台上の、前記ピン位置規定データ

の規定する位置に前記基板支持ピンを載置するピン載置装置を含む(19)項に記載の基板支持ピン配置装置。

【0005】

【発明の実施の形態】以下、本発明を電子部品装着システムに適用した場合の一実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。図1において10は電子部品装着システム12のベースであり、ベース10上には、電子部品装着装置16、電子部品供給装置18およびプリント基板支持装置20等が設けられている。プリント基板支持装置20は、X軸方向(図1において左右方向)に配設された基板コンベア22を有し、プリント基板24は基板コンベア22により搬送されるとともに、予め定められた電子部品装着位置に位置決めされ、支持される。このプリント基板支持装置20については後に詳しく説明する。基板コンベア22の側には電子部品供給装置18が設けられている。この電子部品供給装置18については、本発明と直接関連がないため、説明を省略する。

【0006】電子部品装着装置16は、部品保持ヘッド30が互いに直交するX軸方向およびY軸方向に直線移動して電子部品32を搬送し、装着するものとされている。そのため、ベース10の基板コンベア22のY軸方向における両側にはそれぞれ、ボールねじ34がX軸方向に平行に設けられるとともに、X軸テーブル36に設けられた図示しない2個のナットの各々に螺合されており、これらボールねじ34がそれぞれX軸テーブル駆動用モータ38によって回転させられることにより、X軸テーブル36がX軸方向に移動させられる。なお、ベース10上には、2つのボールねじ34の下側にそれぞれ図示しない案内部材たるガイドレールが設けられており、X軸テーブル36は図示しない被案内部材たるガイドブロックにおいてガイドレールに摺動可能に嵌合され、移動が案内される。X軸テーブル36上には、図示しないボールねじがY軸方向に平行に設けられるとともに、Y軸テーブル42が図示しないナットにおいて螺合されている。このボールねじがY軸テーブル駆動用モータ44によって回転させられることにより、Y軸テーブル42は案内部材たる一対のガイドレール46(図1にはその一方のみを図示)に案内されてY軸方向に移動させられる。以上ナット、ボールねじ34、X軸テーブル36およびX軸テーブル駆動用モータ38と、ナット、ボールねじ40、Y軸テーブル42およびY軸テーブル駆動用モータ44とがXYロボット48を構成している。

【0007】X軸テーブル36にはまた、Y軸テーブル42より下側であって、Y軸方向において供給装置18とプリント基板保持装置20との間の位置に、電子部品32の保持姿勢を撮像する撮像装置としてのCCDカメラが設けられている。このCCDカメラについても、本発明と直接関連がないため、説明を省略する。Y軸テーブル42の垂直な側面50には、部品保持ヘッド30が

昇降可能かつ回転可能に取り付けられるとともに、部品保持ヘッド30を昇降させる昇降装置52、部品保持ヘッド30を中心線まわりに回転させる回転装置54、プリント基板24に設けられた基準マークを撮像するCCDカメラ56が設けられている。

【0008】部品保持ヘッド30は、図3に示すように、電子部品32を吸着する吸着ノズル60と、その吸着ノズル60を着脱可能に保持するホルダ62とを有する。ホルダ62はXYロボット48によって移動させられる。吸着ノズル60は、空気通路を経て図示しない回転バルブ、ホースおよび電磁方向切換弁等を経て負圧源、正圧源および大気に接続されており、電磁方向切換弁の切換えにより、吸着ノズル60が負圧源、正圧源および大気に択一的に連通させられる。

【0009】プリント基板支持装置20は、図2に示すように、基板昇降装置70、基板クランプ装置72および支持ピン装置74を備えている。基板昇降装置70は、基板リフタ76を有している。基板リフタ76の下面からは一対のガイドロッド78が延び出させられ、ベース10に固定の案内筒80に昇降可能に嵌合されている。基板リフタ76の下面にはまた、ボールねじ82が固定され、ベース10に垂直軸線まわりに回転可能かつ軸方向に移動不能に取り付けられたナット84に螺合されており、ナット84が昇降用モータ86(図6参照)によって回転させられることによりボールねじ82が上下方向に移動し、基板リフタ76が昇降させられる。

【0010】基板クランプ装置72は、基板搬送方向(X軸方向)に平行に設けられた固定ガイド88(図3参照)と可動ガイド90とを有している。これら固定ガイド88および可動ガイド90の互に対向する面に前述の基板コンベア22が設けられ、プリント基板24を搬送するようにされている。固定ガイド88および可動ガイド90の上端面には、図3に示すように、内側に僅かに突出する基板押さえ部94、95が一体的に設けられており、これら基板押さえ部94、95は、基板コンベア22上に載せられたプリント基板24の上面との間に僅かな隙間を隔てて設けられている。

【0011】可動ガイド90は、基板リフタ76により基板搬送方向と直交する方向に移動可能に支持されている。図2に示すように、ベース10に固定の支持ブロック98の上端面には、基板搬送方向と直交する方向に延びるガイドレール100が設けられており、可動ガイド90はその下面に固定のガイドブロック102においてガイドレール100に嵌合されている。可動ガイド90はガイドレール100に案内されて、図示しない送りねじおよびナットを含む移動装置により移動させられ、固定ガイド88に対して接近、離間させられる。

【0012】支持ピン装置74は、基板リフタ76上に設けられており、図3に示すように、基板支持台110と、基板支持台110に取り付けられた複数の基板支持

ピン112とを備えている。基板支持台110は、底壁114とX軸方向に平行な一対の側壁116とを備え、上方に開口するコの字形を成している。側壁116の上面は水平な支持面118とされ、プリント基板24の両側端部近傍を下方から支持する。また、底壁114の上面は水平面である取付面120とされ、この取付面120には、複数の雌ねじ穴122がX軸、Y軸両方向に等間隔に形成されている。なお、基板支持台110は、プリント基板24の大きさに応じて交換される。

【0013】基板支持ピン112は、ピン固定装置130により基板支持台110に固定される。ピン固定装置130は、図4に最も明瞭に示すように、長手形状の支持板132と、その支持板132を基板支持台110に固定する固定部材としてのボルト136とを備えている。この支持板132の一端部には、支持板132の長手方向に平行に延びる長穴138が形成されており、ボルト136はこの長穴138を貫通して基板支持台110の雌ねじ穴122に螺合される。支持板132の長穴138が形成された側とは反対側の端部に基板支持ピン112が垂直に固定されている。そのため、基板支持ピン112は、支持板132のボルト136のまわりの回動と長穴138に沿った移動との組み合わせにより、雌ねじ穴122を囲む円環状の領域内の任意の位置に位置決め可能である。そして、この円環状の領域は、ボルト136を螺合させる雌ねじ穴122を変更することにより移動可能であり、基板支持台110に形成されたすべての雌ねじ穴122を囲む円環状の領域を重ねれば、基板支持台110の上面全体を覆い得るようにされているため、基板支持ピン112は基板支持台110の上面の任意の位置に位置決め可能である。

【0014】基板支持ピン112は、円筒状を成す基底部140と、先端に向かうにつれて小径となる先端部142とを備え、先端部142の先端面は水平な基板支持面144とされている。したがって、プリント基板24は、基板支持ピン112により比較的小さい面で支持されることとなる。基板支持面144の中央部には、円形の基準マーク146が設けられている。この基準マーク146は、基板支持面144の中央部に形成された凹部とすることも可能である。なお、基板支持ピン112は、基板支持台110に取り付けられた状態で、基板支持台110の支持面118と基板支持ピン112の基板支持面144とが同一水平面内にあるように高さが設定されている。

【0015】基板支持ピン112を基板支持台110に取り付ける際には、図5に示すテンプレート150が使用される。テンプレート150は、各プリント基板24の種類に対応した大きさの透明の板材から成り、各基板支持ピン112の取付位置に対応する位置に位置決めマーク152が形成され、雌ねじ穴122に対応する位置には工具挿入穴154が形成されている。位置決めマ

ーク152は、基準マーク146と同じ大きさの円形と基準マーク146の中心位置を示す十字線とから成り、プリント基板24の裏面の電子部品32が取り付けられていない部分に対応する位置に予め設定されている。テンプレート150は、プリント基板24と同様にして、プリント基板支持装置20により位置決めされて支持される。

【0016】本電子部品装着システム12は、図6に示す制御装置160により制御される。制御装置160は、PU162、ROM164、RAM166およびそれらを接続するバス168を有するコンピュータを主体とするものであり、バス168に接続された入力インタフェース170には、前記プリント基板24の基準マークおよび基板支持ピン112の基準マーク146を撮像するCCDカメラ56および入力装置172等が接続されている。入力装置172は、作業者が操作可能な操作パネル、キーボード等を備えている。バス168にはまた、出力インタフェース176が接続され、駆動回路179、180、181、182、183、184等を介してX軸テーブル駆動用モータ38、Y軸テーブル駆動用モータ44、部品保持ヘッド30の昇降装置52、回転装置54、部品保持ヘッド30の吸着用負圧を制御する電磁方向切換弁、基板リフタ76の昇降用モータ86、可動ガイド90の移動装置、表示装置186等が接続されるとともに、制御回路188を介してCCDカメラ56が接続されている。表示装置186は、作業者が認識可能なディスプレイ等を含んでいる。なお、上記各モータは駆動源たる電動モータの一種であるサーボモータであるが、回転角度を制御可能なモータであれば採用可能であり、ステップモータ等を用いることもできる。

【0017】制御装置160のRAM166には、ピン位置規定データメモリ等が設けられており、ピン位置規定データメモリには、各プリント基板に対応して、各基板支持ピンを配置すべき基準位置を規定するピン位置規定データが記憶されている。各基板支持ピンにはピン番号nがつけられ、このピン番号nに対応した各ピンの中心位置がX、Y座標値(X、Y)で記憶されているのである。また、ROM164には、プリント基板24に電子部品32を装着するためのプログラムの他、図7にフローチャートで示す適、不適判定ルーチン等、種々のプログラムが記憶されている。

【0018】以上のように構成された電子部品装着システム12においてプリント基板24に電子部品32を装着する前に、プリント基板24の種類に応じて複数の基板支持ピン112が基板支持台110に取り付けられる。まず、テンプレート150が、基板コンベア22により搬送され、基板リフタ76の上方に位置決めされる。テンプレート150の搬送方向における位置決めは、その搬送方向において下流側に設けられた図示しないストッパにより為される。次に、作業により、テン

プレート150の各位置決めマーク152の下方に各基板支持ピン112が位置するように、ピン固定装置130が基板支持台110上に載置され、ボルト136が長穴138を経て雌ねじ穴122に緩く螺合される。続いて、基板支持台110が基板リフト76により上昇させられ、基板支持ピン112と基板支持台110の側壁116とがテンプレート150を支持し、さらに上昇させられることにより、側壁116がテンプレート150を基板コンベア22から持ち上げ、基板押さえ部94、95に押し付けて固定する。その状態で、作業者が、図5に二点鎖線で示すように、テンプレート150の位置決めマーク152と基板支持ピン112の基準マーク146とが精度良く一致するように、基板支持ピン112の位置を調節し、工具挿入穴154から工具を挿入してボルト136を強く締め付けることにより、基板支持ピン112を基板支持台110に固定する。

【0019】以上で基板支持ピン112の基板支持台110への取付けが完了し、基板リフト76および基板支持台110が下降させられるとともに、ストッパが退避位置へ退避させられた上で、基板コンベア22が運転され、テンプレート150が搬出される。続いて、図7に示す適、不適判定ルーチンに基づいて基板支持ピン112の基板支持台110上における配置の検査が行われる。

【0020】まず、ステップS1（以下S1と略記する。他のステップについても同じ）において、ピン番号nが1に初期化され、S2においてピン位置規定データメモリからピン番号が1であるピン位置規定データが読み出される。次に、S3において、読み出されたデータのX、Y座標値（ X_1 、 Y_1 ）に基づいてXYロボット48により部品保持ヘッド30が移動させられてCCDカメラ56が上記座標位置に位置決めされ、S4においてCCDカメラ56により基板支持ピン112の基準マーク146が撮像される。なお、部品保持ヘッド30は、吸着ノズル60の軸線を、指示されたX、Y座標値の位置に位置決めするように制御されるため、上記ピン位置規定データのX、Y座標値（ X_1 、 Y_1 ）は、吸着ノズル60の軸線とCCDカメラ56の光軸とのオフセット量だけ補正された値とされており、X、Y座標値（ X_1 、 Y_1 ）に従って部品保持ヘッド30が位置決めされれば、CCDカメラ56の光軸がX、Y座標値（ X_1 、 Y_1 ）の位置に位置決めされる。

【0021】上記S4における基準マーク146の撮像後、S5において、CCDカメラ56により取得された基準マーク146の画像から公知の方法で、基準マーク146の中心点の座標値（ X_1' 、 Y_1' ）が演算される。そして、S6において、演算された座標値と、S1において読み出されたピン位置規定データのX、Y座標値（ X_1 、 Y_1 ）とに基づいて、基準位置に対する基板支持ピン112のX、Y軸方向のずれ量が算出される。

X軸方向のずれ量は（ $X_1 - X_1'$ ）、Y軸方向のずれ量は（ $Y_1 - Y_1'$ ）で算出され、RAM166にそれぞれ符号付きで格納される。続いて、S7において、S6で算出された基板支持ピン112のX、Y軸方向のずれ量が許容範囲R内にあるか否かの判定が行われ、許容範囲内であれば適切であるとして、S8において基板支持ピン112の配置が適切であることを表す適データが作成され、許容範囲内になければ不適切であるとして、S9において不適切であることを表す不適データが作成される。そしてS10において、制御を終了するか否かの判定が行われ、NOであればS11においてピン番号が1増加させられた後（この場合n=2）、S2以降が実行される。S10の判定がYESとなるまでS2～S9およびS11が繰り返し実行され、ピン番号毎の中心点、X、Y軸方向のずれ量の演算結果および適、不適の判定結果がそれぞれピン番号に対応させてRAM166に格納される。

【0022】そして、作業者による入力装置172への入力に応じて、適、不適の判定結果がピン番号に対応した形で表示装置186に表示される。不適切である場合には、X、Y軸方向のずれ量も合わせて表示され、作業者はそれに基づいて基板支持ピン112の位置を修正する。不適切と判定された基板支持ピン112が1本でもあった場合には、その位置修正後に再びテンプレート150が基板支持台110の上方に位置決めされ、前述のようにして固定された上で、テンプレート150の位置決めマーク152と基板支持ピン112の基準マーク146との一致、不一致が確認される。両者が不一致であり、そのずれ量が表示装置186に表示されたずれ量と合致している場合には、そのずれを解消すべく基板支持ピン112の位置が修正される。それに対し、実際のずれ量が表示装置186に表示されたずれ量と合致していないか、位置決めマーク152と基準マーク146とが実質的に一致している場合には、テンプレート150自体が間違っただけであるか、位置決めマーク152の位置が不適切であるかのいずれかであるため、いずれであるかが作業者により調べられ、テンプレート150を正しいものと交換するか、位置決めマーク152の位置を修正するかのいずれかの処置が行われる。

【0023】以上のようにして、基板支持ピン112が基板支持台110に精度良く取り付けられた後、これら基板支持ピン112を含むプリント基板支持装置20によりプリント基板24が支持されて、電子部品32の装着が行われる。プリント基板24は、上記テンプレート150と同様にして基板コンベア22により基板支持台110上方へ搬入され、位置決め固定される。この際、基板支持ピン112が上昇させられて、プリント基板24の裏面を複数個所において支持する状態となる。プリント基板24の裏面には複数の電子部品32が取り付けられているが、これら電子部品32と基板支持ピン11

13

2とが干渉することはない。基板支持ピン112の位置がそのように決められているからである。

【0024】このようにしてプリント基板24が部品装着位置においてプリント基板支持装置20により支持された後、支持ピン検査の場合と同様に、XYロボット48によりCCDカメラ56がプリント基板24に設けられた基板基準マークに対向する位置まで移動させられ、基板基準マークが撮像される。その取得された基板基準マークの像に基づいてプリント基板24の保持位置誤差が検出され、制御装置160のRAM166に格納される。その後、部品保持ヘッド30が電子部品供給装置18から電子部品32を取り出し、部品装着位置へ搬送するのであるが、その途中において電子部品撮像用CCDカメラにより電子部品32の保持姿勢が撮像され、保持位置誤差が検出され、既に検出されているプリント基板24の保持位置誤差と、この電子部品32の保持位置誤差とに基づいて、電子部品32の移動距離が修正されるとともに回転装置54により電子部品32が回転させられ、保持位置誤差が修正される。電子部品32はその後、プリント基板24に装着されるため、正確な部品装着位置に正規の姿勢で装着される。

【0025】以上の説明から明らかなように、CCDカメラ56が本発明における撮像装置を構成し、XYロボット48が撮像装置を相対移動させる相対移動装置を構成している。また、制御装置160においてXYロボット48の移動を制御する部分が相対移動制御手段を構成し、制御装置160のROM164の適、不適判定ルーチンを実行する部分が判定手段を構成している。

【0026】本実施形態においては、基板支持ピン112の配置が適切か否かの検査が自動で行われるため、作業を迅速かつ高精度で行うことができる。また、基板支持ピン112の撮像が、プリント基板24の基板基準マーク撮像用のCCDカメラ56により行われるため、撮像装置を別に設ける場合に比較して装置コストを低く抑えることができる。

【0027】なお、テンプレート150の位置決めマーク152は、基準マーク146と同じ大きさの円形のみとすることも可能であるし、基準マーク146の中心位置を示す十字線のみとすることも可能である。また、図8に示すように、基板支持ピン112の取付位置に基板支持ピン112の基板支持面144より僅かに大径の位置決め穴190を有するテンプレート192を使用することも可能である。この場合には、テンプレート192を弾性変形させて僅かに押し下げ、基板支持ピン112の先端部を位置決め穴190に僅かに嵌入させた状態で、工具挿入穴154から工具を挿入してボルトを締めつければ、基板支持ピン112を基板支持台110の所定位置に固定することができ、基板支持ピン112の位置決め作業を一層容易に行うことができる。

【0028】本発明は、以下の各形態で実施することも

14

可能である。なお、これら実施形態は、前記実施形態における同様な構成の電子部品装着システムにおいて実施されるため、同一部分の図示、説明は省略し、特徴的な部分のみについて説明する。図9に示す実施形態においては、プリント基板支持装置20における支持ピン装置74が、基板支持台200と複数の基板支持ピン201とを備えており、基板支持台200には、ベース202と、X軸方向に平行な一対の側壁204とが一体的に設けられている。ベース202は、磁性材料により形成された平板状を成し、その上向きの面が平坦な水平面である取付面206とされている。また、側壁204の上には水平な支持面208が形成されている。ベース202は内部に複数のコイルを備え、これらコイルに励磁電流が供給されることにより取付面206が磁化されるようになっている。ベース202は、コードによって制御ボックス210を介してコイルへ励磁電流を供給する電源(図示省略)に接続されており、この制御ボックス210は前記制御装置160により制御される。

【0029】基板支持ピン201は磁性材料により形成され、図10に示すように、台座222に突設された円筒の基端部224と先端に向かうに従って小径となる先端部226とを備えており、先端面が水平な基板支持面228とされている。基板支持ピン201の内部には、軸方向に貫通する空気通路230が形成され、空気通路230の基板支持面228側の開口が基準マーク232として使用される。空気通路230の基板支持面228とは反対側には、大径の凹部234が形成されている。基板支持ピン201は、ピン収容器236に収容されるようになっている。ピン収容器236には、複数の収容凹部238が等間隔に形成されており、これら収容凹部238は、基板支持ピン201の台座222を位置決めして収容可能な形状、寸法で形成されている。

【0030】基板支持ピン201は、部品保持ヘッド30により保持されてピン収容器236から取り出され、基板支持台200に取り付けられる。部品保持ヘッド30は、ホルダ62と、ホルダ62に着脱可能に保持されるピンホルダ240とを備えている。ピンホルダ240は、内部に基板支持ピン201を保持、解放可能なコレットチャック(図示省略)を備えており、このコレットチャックはホルダ62に供給される正圧の制御によって作動させられ、縮径して基板支持ピン201を把持する状態と、拡張して基板支持ピン201を解放する状態とに切り換えられる。ピンホルダ240は、電子部品32を保持する吸着ノズル60と択一的にホルダ62に保持される。そのため、ホルダ62には、上記正圧を導く第1通路とは別に、電子部品吸着用の負圧を導く第2通路も形成されているが、この第2通路は電磁方向切換弁により負圧源と大気とに選択的に連通させられるのみならず、正圧源にも連通させられ得ようになっている。

【0031】基板支持ピン201の基板支持台200へ

の取付けは、以下のようにして行われる。部品保持ヘッド30がXYロボット48によりピン収容器236まで移動させられ、ピンホルダ240により所定のピン番号の基板支持ピン201が保持される。そして、制御装置160のRAM166に記憶されたピン位置規定データに基づいて、部品保持ヘッド30が基板支持台200の取付面206のピン取付位置上方まで移動させられる。次に昇降装置52により基板支持ピン201が下降させられるのであるが、この時、ホルダ62の第2通路が正圧源に連通させられ、ピンホルダ240を経て圧縮空気が基板支持ピン201の空気通路230に供給される。そのため、基板支持ピン201は、下端面から圧縮空気を噴射しつつ取付面206に接近させられることとなり、取付面206の埃、塵等を除く清掃を行った上で、取付面206に着座する。取付面206は、この時点までは磁化されていないが、基板支持ピン201の着座後に磁化され、基板支持ピン201を磁気力によって吸着する。第2通路からの正圧の供給が停止され、ピンホルダ240のコレットチャックが基板支持ピン201を把持しない状態に復帰させられ、部品保持ヘッド30が上昇させられることによって、基板支持ピン201がピンホルダ240から離脱する。この時、基板支持ピン201は磁気力によって取付面206に吸着されているため、一旦位置決めされた基板支持ピン201がずれることはない。取付面206の磁化は、基板支持ピン201がピンホルダ240から離脱した後には解消される。

【0032】部品保持ヘッド30により上記動作が繰り返され、順次基板支持ピン201が取付面206上に配置されるが、最後の基板支持ピン201が基板支持台200上に配置された後は、取付面206が磁化されたままの状態に保たれ、全ての基板支持ピン201が基板支持台200に固定される。この状態で全ての基板支持ピン201の基板支持面228と基板支持台200の支持面208とは一水平面上に位置している。

【0033】次に、前記実施形態と同様にして、部品保持ヘッド30に設けられたCCDカメラ56により各々の基板支持ピン201の基準マーク232が撮像され、配置の適、不適が判定される。基板支持ピン201のX、Y軸方向のずれ量および適、不適の判定結果がピン番号と対応してRAM166に格納されるのである。そして、これらずれ量および判定結果のデータが制御装置160の部品保持ヘッド30の移動を制御する部分に供給され、不適と判定された基板支持ピン201について、ずれ量に基づく修正量の演算が行われ、部品保持ヘッド30により位置の修正が行われる。まず、修正前の位置へ部品保持ヘッド30が移動させられ、ピンホルダ240が基板支持ピン201に嵌合される。この時、ピンホルダ240内のコレットチャックは拡張させられており、かつ、取付面206が消磁されているため、ピンホルダ240の基板支持ピン201への嵌合は無理なく

行われる。続いて、コレットチャックが縮径させられて基板支持ピン201がピンホルダ240に保持され、部品保持ヘッド30が上昇させられ、上記修正量だけ移動させられた上で下降させられる。これにより、基板支持ピン201が再び取付面206上に載置され、その後取付面206が磁化されて、基板支持ピン201が修正後の位置に固定される。このように、本実施形態では基板支持ピン201の位置の修正も自動で行われるため、作業の能率がさらに向上する。

【0034】図11に示す基板支持ピン300を使用することも可能である。基板支持ピン300は、基板支持ピン201と同様、基板支持面304を備えた先端部306と、基端部308と、台座310とを有している。基板支持面304には軸方向の穴312が形成され、その開口が基準マーク314として機能するようにされている。基板支持ピン300の基端部308はマグネチックベースとされている。マグネチックベースは一般によく知られたものであるため説明は省略するが、レバー316を回転操作することにより、台座310が磁化するON状態と、磁化が解消されるOFF状態とに切り換えることができるものである。

【0035】基板支持ピン300は磁性材料製の基板支持台（図示省略）に取り付けられる。基端部308のマグネットベースは予めOFF状態とされ、図9の実施形態と同様にして、部品保持ヘッド30のピンホルダ240により基板支持台上の所定の位置に配置される。ただし、基板支持台は電磁石とはされていないため、この励磁、消磁は行われぬ。基板支持ピン300は基板支持台上に単に載置されるのであり、全ての基板支持ピン300の配置が終了した後に、作業によるレバー316の操作によってマグネットベースがON状態にされ、基板支持台に固定される。その後、上記2つの実施形態における同様に、基板支持ピン300の配置の適、不適が自動で判定される。修正の必要があれば、その必要のある基板支持ピン300のマグネットベースが作業によるOFF状態とされた上で、図9の実施形態と同様にして位置の修正が自動で行われ、修正後マグネットベースがON状態に戻される。

【0036】上記実施形態においては、全ての基板支持ピン300の配置終了後にマグネットベースがON状態にされるが、基板支持ピン300が基板支持台に1本載置される毎に、作業者がマグネットベースをON状態にするようにすることも可能である。ただし、この場合には、作業によるボタン操作等によって指示データが入力される毎に1本の基板支持ピン300の基板支持台への載置が行われるようにすることが望ましい。さらに付言すれば、上記基板支持ピン201、300が、前記基板支持ピン112と同様に、作業者の手作業で基板支持台に取り付けられるようにすることも可能である。

【0037】上記各実施形態においては、CCDカメラ

により取得された基板支持ピンの基準マークの画像からその基準マークの中心点を演算して、RAMに記憶された基準位置の中心点の座標データと比較することにより、配置の適、不適の判定が行われていたが、これ以外にも、例えば図 12 に示すように、取得された基準マーク 400 の画像を、予め RAM に記憶された基準位置にある基準マーク 402（一点鎖線で示す）の画像データと比較し、基準マーク 400 が基準マーク 402 と重なる部分が設定の割合（％）以上を占めるか否か、あるいは、重ならない部分が設定％以下であるか否かにより適、不適の判定を行うことも可能である。

【0038】また、図 13 に示すように、取得された基準マーク 500 の画像を、RAM に予め記憶されたプリント基板の裏面上における電子部品 32 の基準位置のデータと比較することにより、基板支持ピンの配置の適、不適を判定することも可能である。例えば、基準マーク 500 の画像領域（実線で示す）の外側に、撮像誤差、電子部品の取付位置誤差等に基づいて、安全領域 502（一点鎖線で示す）を設定し、この安全領域 502 が電子部品 32 の像と干渉しなければ、基板支持ピンの位置が適切であると判定するのである。図 13 の場合、安全領域 502 が電子部品 32 の像と干渉しているため、ピン位置が不適切であると判定される。

【0039】上記各実施形態においては、基板支持ピンの基準マークを撮像する撮像装置が、部品保持ヘッドに設けられた基板基準マーク撮像用の CCD カメラと兼用とされていたが、基板支持ピン撮像用の撮像装置を基板基準マーク撮像用の CCD カメラとは別個に設けることも可能である。また、電子部品を保持する部品保持ヘッドにより、基板支持ピンが基板支持台上に載置され、かつ、位置の修正が行われていたが、これら基板支持ピンの載置および位置修正機能を有する装置を別個に設けることも可能である。さらに、本発明が適用可能な装置は、図 1 の電子部品装着システムに限定されず、共通の巡回軸線のまわりを複数の部品保持ヘッドが巡回させられる形式の電子部品装着装置を備えたシステム等にも適用可能である。その他、上記各実施形態の各構成要素の組合せを変更するなど、特許請求の範囲を逸脱することなく、当業者の知識に基づいて種々の変形、改良を施した形態で本発明を実施することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態である電子部品装着システムを概略的に示す平面図である。

【図 2】上記電子部品装着システムのプリント基板支持装置を示す正面図（一部断面）である。

【図 3】上記電子部品装着システムの支持ピン装置を示す斜視図である。

【図 4】上記支持ピン装置における基板支持ピンおよびピン固定装置を示す斜視図である。

【図 5】上記基板支持ピンの配置のためのテンプレートの一例を示す平面図である。

【図 6】上記電子部品装着システムの制御装置において本発明に関連の深い部分を示すブロック図である。

【図 7】上記制御装置の ROM に格納された適、不適判定ルーチンを示すフローチャートである。

【図 8】上記基板支持ピンの配置のためのテンプレートの別の例を示す正面断面図である。

【図 9】本発明の別の実施形態である支持ピン装置を示す斜視図である。

【図 10】上記支持ピン装置の基板支持ピンを示す正面断面図である。

【図 11】本発明のさらに別の実施形態である支持ピン装置の基板支持ピンを示す正面（一部断面）図である。

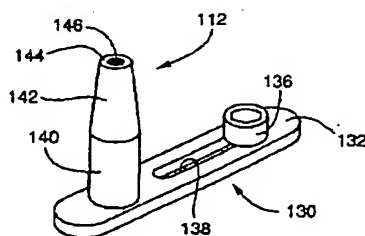
【図 12】上記各実施形態とは別の基板支持ピン配置検査方法を概念的に示す図である。

【図 13】上記各実施形態とはさらに別の基板支持ピン配置検査方法を概念的に示す図である。

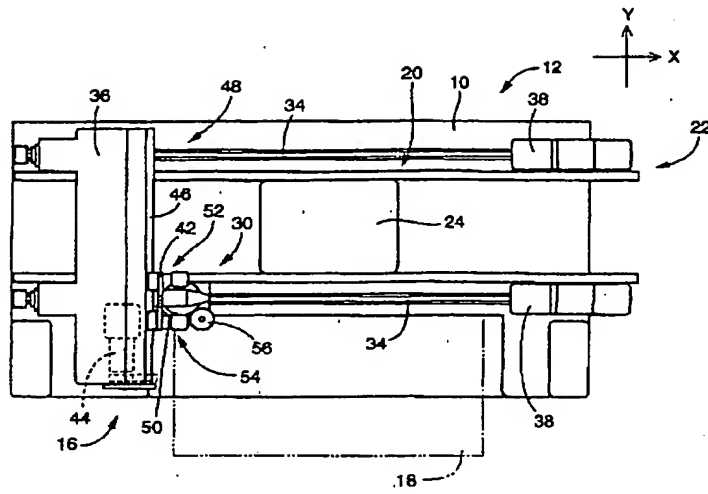
【符号の説明】

24 : プリント基板	32 : 電子部品	48 : X Y
ロボット	56 : CCD カメラ	74 : 支持ピン装置
110 : 基板支持台	112 : 基板支持ピン	
144 : 基板支持面	146 : 基準マーク	160 : 制御装置
164 : ROM	200 : 基板支持台	201 : 基板支持ピン
228 : 基板支持面	230 : 空気通路	
232 : 基準マーク	300 : 基板支持ピン	
304 : 基板支持面	312 : 空気通路	314 : 基準マーク
400 : 基準マーク	500 : 基準マーク	

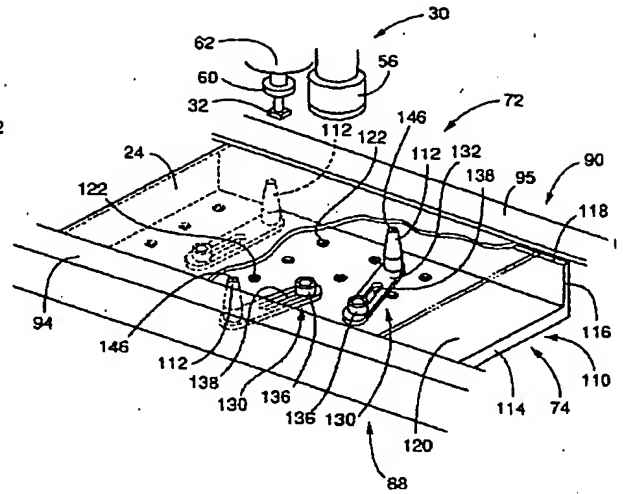
【図 4】



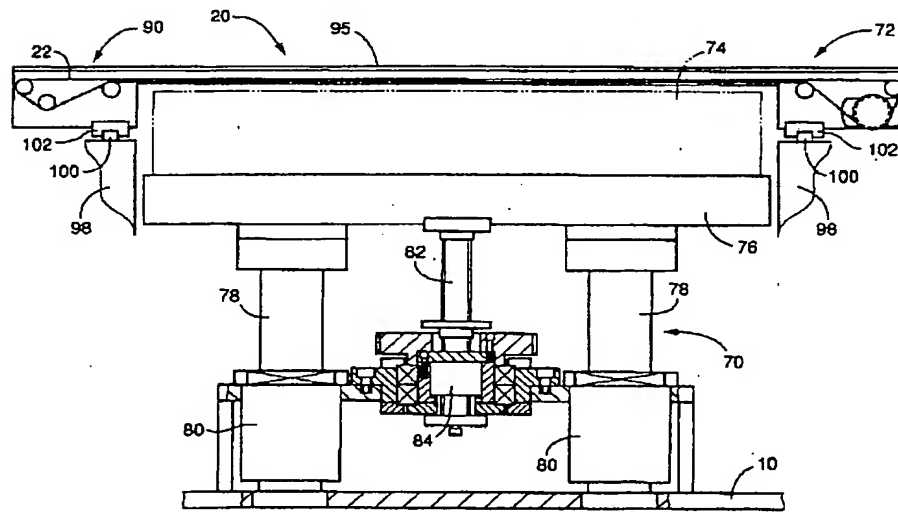
【図 1】



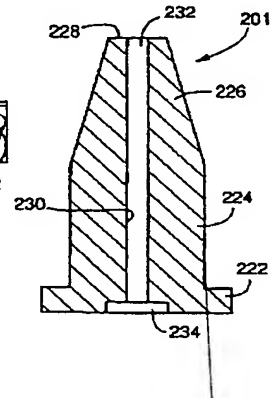
【図 3】



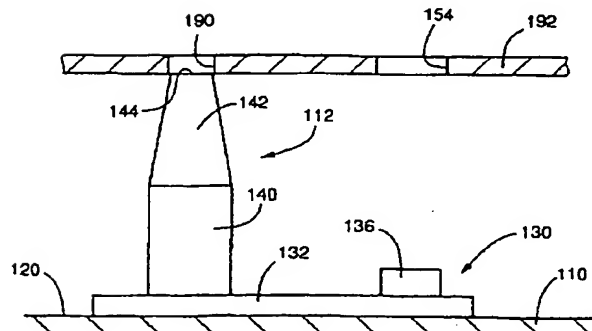
【図 2】



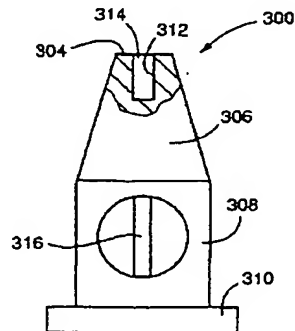
【図 10】



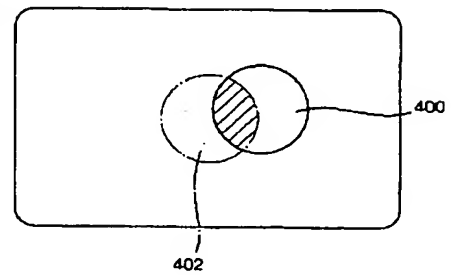
【図 8】



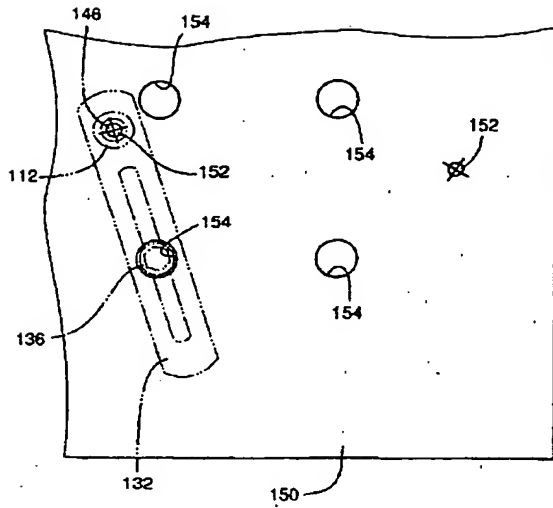
【図 11】



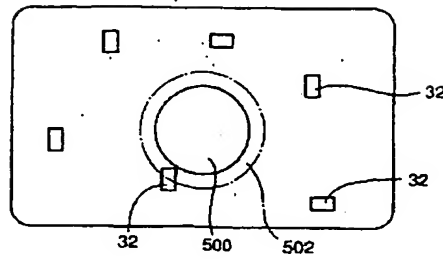
【図 12】



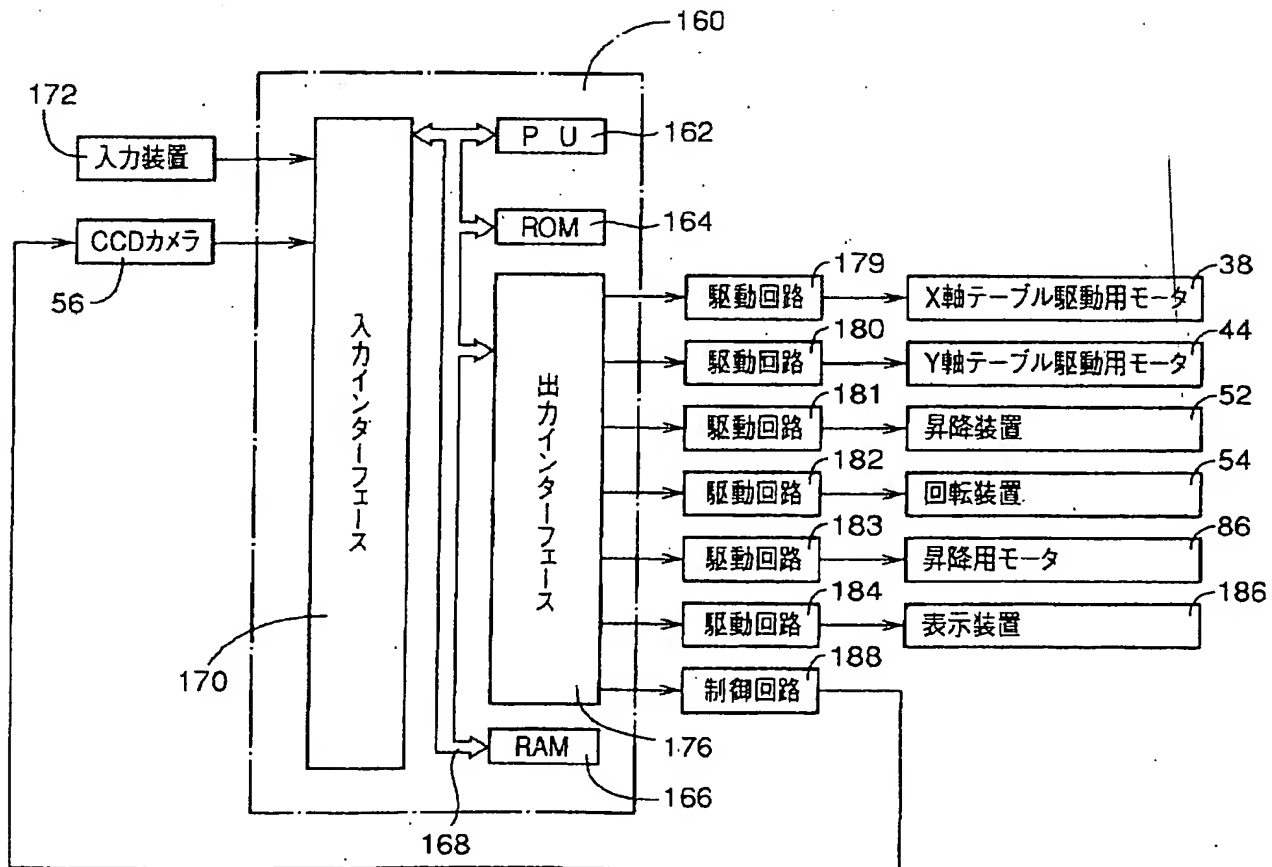
【図 5】



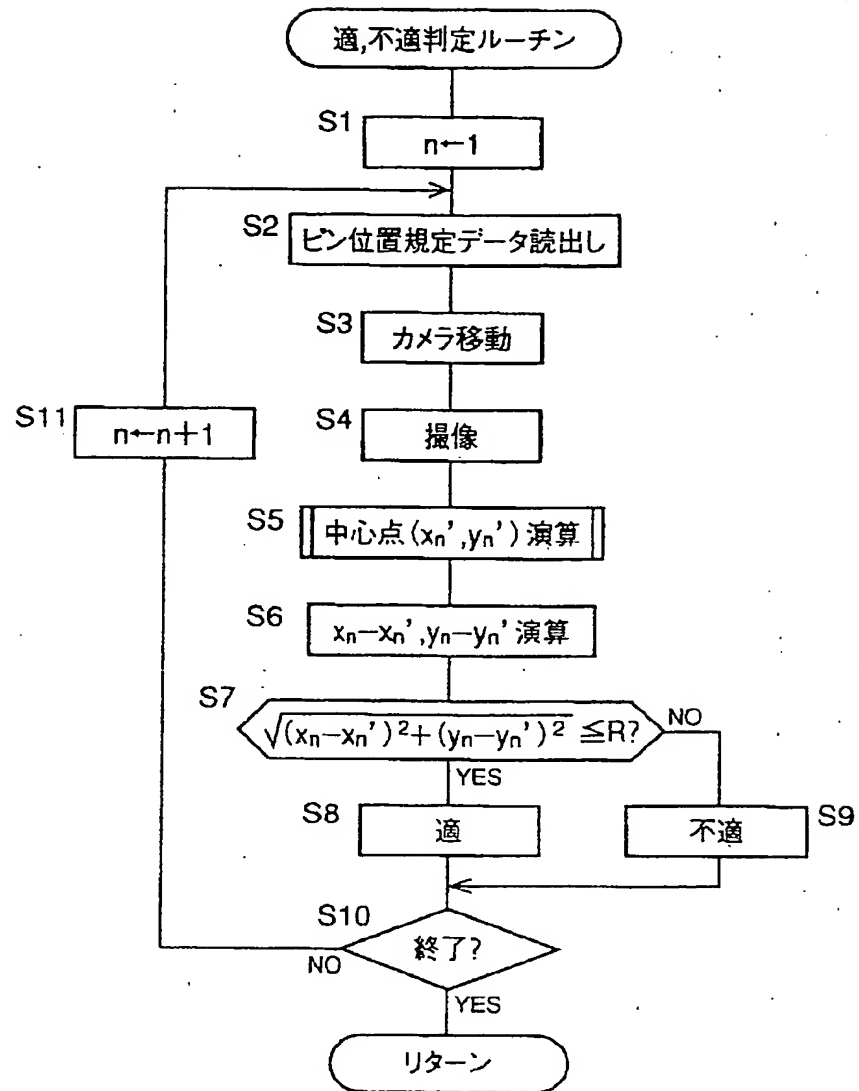
【図 13】



【図 6】



【図 7】



【図9】

